



**Novas pragas agrícolas na Ilha de S. Nicolau - Cabo Verde:
Tuta absoluta (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) e *Bactrocera
invadens* (Drew, Tsuruta & White) (Dipt.: Tephritidae)**

Melissa Vanize dos Anjos da Costa Duarte

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica

Orientador: Doutor António Maria Marques Mexia

Co-orientador: Doutora Elisabete Tavares Lacerda de Figueiredo Oliveira

Júri:

Presidente: - Doutora Maria José Antão Pais de Almeida Cerejeira, Professora Associada com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: - Doutor António Maria Marques Mexia, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

- Doutor Augusto Manuel Nogueira Gomes Correia, Professor Associado com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

- Doutor Arlindo Lima, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Lisboa, 2013

A todos os meus familiares e amigos, em especial à memória do meu pai **Viegas Rodrigues da Costa Duarte** falecido neste ano.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de deixar expressa o meu gesto de gratidão a todos aqueles, que de uma forma ou de outra, me apoiaram na elaboração deste trabalho.

Ao meu orientador, professor António Mexia, um verdadeiro motivador nato, por ter aceitado orientar-me, pelos ensinamentos, transmissão e partilha dos seus conhecimentos.

À minha orientadora, Professora Elisabete Figueiredo, pelo incentivo, paciência, animo e pelos apoios demonstrados durante a realização deste trabalho, um agradecimento muito especial.

À minha irmã Ivani Duarte, pelo seu apoio e disponibilidade na elaboração dos mapas da localização dos locais de monitorização das moscas da fruta e das parcelas de tomateiro utilizadas para comparação das estratégias de protecção contra *Tuta absoluta* na ilha de São Nicolau.

Ao delegado do Ministério de Desenvolvimento Rural (MDR) de São Nicolau, Engenheiro Adilson, pelo apoio no fornecimento dos materiais de campo e no transporte disponibilizado. E a todos os funcionários da referida delegação, em particular aos senhores Américo Silva e Ilídio Monteiro que me acompanharam ao campo.

Aos agricultores que permitiram a utilização das suas parcelas no trabalho prático.

À coordenadora do Parque Natural de Monte Gordo, Lindaci Oliveira, pelo fornecimento de materiais de campo.

À minha prima e amiga, Marize dos Anjos pela colaboração na realização dos trabalhos de campo.

Aos meus amigos e colegas da faculdade pelo apoio moral, compreensão e amizade demonstrada ao longo destes cinco anos.

Aos meus familiares em Portugal principalmente as minhas primas Milva, Zulmira e Romira que me acolheram e ajudaram nestes anos, nos quais compartilhamos dias de muita alegria.

Ao Givanildo Delgado pelo apoio e compreensão demonstrada nesses últimos anos.

Um agradecimento muito especial, aos meus pais, Lucialina dos Anjos e Viegas Duarte, e às minhas irmãs, Ivani e Luvilene, pelo amor, carinho, compreensão, apoio incondicional, por terem estado sempre presentes, enfim por tudo o que me fizeram ao longo de toda a minha vida. Sem vocês a minha formação não teria sido possível.

RESUMO

Em algumas das ilhas do Arquipélago de Cabo Verde entraram, nos últimos dois anos, espécies invasoras que constituem pragas de culturas agrícolas e que têm apresentado elevada repercussão económica. Entre elas contam-se a traça do tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Bactrocera invadens* (Drew, Tsuruta & White) (Diptera: Tephritidae).

Com o objectivo de avaliar a presença destas pragas na ilha de São Nicolau, foram instaladas armadilhas com atractivos em quatro zonas com bananeiras (Ribeira Prata, Fajã, Maiama e Campo de Preguiça) para a monitorização da mosca da fruta. Foram também instaladas ensaios em seis parcelas de tomateiro para a comparação de estratégias de protecção contra *T. absoluta*, armadilha com feromona sexual para captura em massa em conjunto com *Bacillus thuringiensis* e tratamento com deltametrina.

Das quatro zonas monitorizadas, *B. invadens* só foi encontrada no Vale da Fajã.

No que diz respeito a *T. absoluta*, fez-se a comparação entre a população presente em três estratos do tomateiro e não se encontraram diferenças significativas. As estratégias de protecção contra *T. absoluta* também não diferiram significativamente no que se refere ao número de minas nas folhas e frutos furados. *Nesidiocoris tenuis* foi identificado como inimigo natural de *T. absoluta* presente na ilha.

Palavras-chave: *Bactrocera invadens*, *Tuta absoluta*, monitorização, captura em massa, deltametrina

ABSTRACT

In the last two years, invasive species that are pests of agricultural crops were introduced in some of the islands of the archipelago of Cape Verde with a high economic impact in agriculture. These include the South American tomato pinworm, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Bactrocera invadens* Drew, Tsuruta & White (Diptera: Tephritidae).

In order to assess the presence of these pests on the island of São Nicolau, attractive traps were settled in four areas with banana trees (Ribeira Prata, Fajã, Maiama and Campo de Preguiça) to monitor the fruit fly. Tests were also installed in six tomato fields for comparison of different strategies for protection against *T. absoluta*: trap with pheromone sexual mass trapping in conjunction with *Bacillus thuringiensis* and deltamethrin treatments.

Amongst the four areas monitored, *B. invadens* was only found in the Valley of the Fajã.

Tomato plant *strata* were compared regarding the population of *T. absoluta* but no significant differences were detected. Attack (number of leaves with mines and fruits with galleries) in the treatments modalities were evaluated. Treatments performed against *T. absoluta* did not differ significantly. *Nesidiocoris tenuis* was identified as a natural enemy of *T. absoluta* present on the island.

Keywords: *Bactrocera invadens*, *Tuta absoluta*, monitoring, mass trapping, deltamethrin

EXTENDED ABSTRACT

The fruit and vegetables in Cape Verde assume a very important role in society. Horticulture is considered advantageous from the point of view of food security and source of income for many families. Silva (2009), in a case study on the island of Fogo, Cape Verde, stresses that families with irrigated fields had a higher annual economic income than those without irrigated fields and the horticulture had a significant contribution in their economy.

The production of fruit and vegetables in Cape Verde, as well as being affected by water scarcity, aridity of the climate, soil salinity and availability of arable land for cultivation, is still strongly affected by the action of pests and diseases. In the last two years, invasive species that are pests of agricultural crops entered in some of the islands of the archipelago of Cape Verde with a high economic impact in agriculture. These include the South American tomato pinworm, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Bactrocera invadens* Drew, Tsuruta & White (Diptera: Tephritidae) that are considered key pests of vegetables and fruit in the archipelago where they have been provoking high infestations.

In order to assess the presence of these pests on the island of São Nicolau, some plots were settled for monitoring fruit fly and to compare strategies of protection against *T. absoluta*.

Monitoring of fruit fly was made over a period of six months (February to August 2013) in four agricultural areas of the municipalities of Ribeira Brava (Campo da Preguiça, Fajã and Maiama) and Tarrafal (Ribeira Prata) and was carried out on a fruit tree, the banana (*Musa* spp), one of the most susceptible hosts. To carry out the work different types of traps were installed, with the following combination: (1) water bottle (1.5 L) with Creolax®, (2) Alfesene Bactro traplax (ABT) trap with attractive Creolax® (creosote), and (3) water bottle (1.5 L) with BioProtex® (hydrolyzed protein). These traps were placed in banana trees at a height of 1.60 m above the ground. The attractive Creolax® was dissolved in water in a ratio of 20 ml Creolax® in 0.5 L of water and this solution was renewed every 21 days (Baldé, 2012). The hydrolyzed protein was dissolved in a 1:1 ratio. The collection and counting of captured insects were held weekly.

To confirm the presence of *T. absoluta* on the island of São Nicolau, visits were conducted to greenhouses and outdoor plots of tomato production to install delta traps baited with sex pheromone of *Tuta absoluta* of Suterra trademark by AT & F. To make the detection in various places on the island where there are vegetables delta traps baited with pheromone was placed during a week in Ribeira Prata, Praia Branca, Cabeçalinho, Fajã, Queimadas de Baixo, Queimadas de Cima, Carvoeiros, Campo da Preguiça, Preguiça, Maiama and Belém. As there were only four traps, they were only in four locations simultaneously. We achieved to prospect all the sites over time as each trap was moved through the various sites. *T. absoluta* is present in all parts of the island where there are vegetables, although at different levels of infestation.

In terms of practical application, the results showed that the *strata* showed no significant differences at the 0.05 level of significance, but there was a trend differences between the upper stratum and lower stratum if the significance level approaches of $p = 0.1$.

After confirming the presence of this species on the island, six plots were chosen to compare the effectiveness of two protection strategies. The plots 1 and 2 were the block 1, the plots 3 and 4 the

block 2. In the plots 2, 3 and 5 sexual pheromone traps for mass trapping was used in combination with *Bacillus thuringiensis* treatments; in the other plots 1, 4 and 6 treatment with deltamethrin was performed. The mass trapping of tomato South American pinworm was performed by placing water traps with sexual pheromone to 40 cm from the floor using a few drops of detergent to lower the surface tension of water. Then the efficacy of treatments was weekly evaluated through the accounting of the damage in 30 plants - number of recent mines in the leaves and gallery in the fruits. No significant differences were detected between treatments performed against *T. absoluta*.

For the identification of eventual species of parasitoids of *T. absoluta* on the island of São Nicolau, some fruits were collected between the periods of March to June 2013, and kept in closed boxes with soil and net to enable the larval and pupal development and adult emergence of the pest or any parasitoids. No parasitoids were found.

For prospecting predator the insects present in the tomato plots of were captured, using small touches in the plant organ where they were staying, and collected to Eppendorf tubes, and then placed in boxes along with larvae of *Tuta absoluta* and checked if there was predation, by direct observation of predation and observing the larva bites. *Nesidiocoris tenuis* was identified as a natural enemy present on the island, which may limit the population of this pest.

Regarding the prospection of *B. invadens*, we must highlight that it is already present in the Valley of the Fajã, the main agricultural area São Nicolau Island.

ÍNDICE

RESUMO	iv
ABSTRACT.....	v
EXTENDED ABSTRACT	vi
Índice de Figuras	xi
Índice de quadros	xii
Lista de abreviaturas.....	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A ILHA DE SÃO NICOLAU.....	3
2.1 Localização geográfica	3
2.2 Morfologia.....	3
2.3 Clima	4
2.4 Solos	5
2.5 Agricultura na Ilha de São Nicolau	6
2.5.1 Agricultura de sequeiro	6
2.5.2 Agricultura de regadio	7
3. RITMO DAS INVASÕES NAS ILHAS DA MACARONÉSIA	10
4. ESPÉCIES DE MOSCAS DA FRUTA (DIPTERA, TEPHRITIDAE) REFERENCIADAS EM ÁFRICA	12
4.1 Bioecologia das moscas da fruta.....	12
4.2 Hospedeiros.....	13
5. <i>Bactrocera invadens</i> (Drew, Tsuruta & White).....	16
5.2 Morfologia	16
5.2 Bioecologia.....	17
5.3 Hospedeiros	18
5.4 Distribuição geográfica.....	20
5.5 Importância Económica.....	20
6. TRAÇA DO TOMATEIRO	22
6.1 Classificação taxonómica	22
6.2 Morfologia.....	22
6.3 Bioecologia.....	23
6.4 Hospedeiros.....	24

6.5 Importância económica	24
6.6 Meios de luta	25
7. MATERIAIS E METÓDOS	28
7.1 Prospeção de <i>Bactrocera invadens</i>	28
7.1.1 Locais de monitorização	28
7.1.2 Armadilhas utilizadas - dispositivos e atractivos	28
7.1.3 Identificação das moscas da fruta encontradas	29
7.2 Traça do tomateiro	29
7.2.1 Detecção de <i>Tuta absoluta</i> nas zonas hortícolas da Ilha de São Nicolau	29
7.2.2 Distribuição vertical do ataque de <i>Tuta absoluta</i> pelo estrato da planta de tomateiro	30
7.2.3 Comparação das estratégias de protecção contra <i>Tuta absoluta</i>	30
7.2.4 Prospeção de inimigos naturais	33
7.2.5 Inquérito aos agricultores sobre a importância económica da praga	33
7.2.6 Análise estatística	33
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
8.1 Prospeção de <i>Bactrocera invadens</i>	35
8.2 Traça do tomateiro	36
8.2.1 Detecção de <i>Tuta absoluta</i> nas zonas hortícolas da Ilha de São Nicolau	36
8.2.2 Comparação do número de minas em estratos verticais do tomateiro em parcelas de ar livre e estufa	36
8.2.3 Comparação das estratégias de protecção contra <i>Tuta absoluta</i>	37
8.2.4 Inimigos naturais identificados	38
8.2.5 Inquérito aos agricultores sobre a importância económica da praga <i>Tuta absoluta</i>	39
8.3 Considerações sobre pragas invasoras na ilha de São Nicolau	39
9. CONCLUSÃO	41
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXOS	46
Anexo 1 - Ficha de campo para avaliação da densidade populacional da <i>Bactrocera</i> <i>invadens</i> nas parcelas.	46
Anexo 2 - Ficha de campo para avaliação da densidade populacional da <i>Tuta absoluta</i> nas parcelas.	39
Anexo 3 - Questionário para inquérito sobre a existência de <i>Tuta absoluta</i> e sua importância	40

Anexo 4 – Análise estatística para comparação do número de minas e frutos furados nos estratos do tomateiro, em estufa teste à normalidade e cálculo da posição média (teste de Friedman).....	42
Anexo 5 - Análise estatística para comparação do número de minas e frutos furados nos estratos do tomateiro, ao ar livre – teste à normalidade e cálculo da posição média (teste de Friedman)	42
Anexo 6 - Análise estatística para comparação das estratégias de protecção contra <i>Tuta absoluta</i> - teste à normalidade	43
Anexo 7 - Análise estatística ANOVA para a comparação das estratégias de protecção contra <i>Tuta absoluta</i>	44

Índice de Figuras

Figura 1 - Ilha de São Nicolau (Fonte: Documento PLPR – Programa Local de Luta Contra a Pobreza, 2004)	3
Figura 2 - A Galeria de Fajã (Fonte: Requedaz,1999)	7
Figura 3 - Principais origens de água para rega (poço, furo, nascente). (Fonte: Adaptado de RGA, 2004)	8
Figura 4 - Ciclo de desenvolvimento das moscas da fruta (Diptera: Tephritidae) (Fonte: http://www.infobibos.com/artigos/PragasManga/pragas.htm).....	14
Figura 5 - Adultos de <i>Bactrocera invadens</i> . (Fonte: CAB, 2013)	17
Figura 6 - Mapa de distribuição geográfica de <i>Bactrocera invadens</i> em África (Fonte: De Meyler et al., s/d).....	20
Figura 7 - Ciclo de desenvolvimento de <i>Tuta absoluta</i> (Fonte: Payer, 2010).....	23
Figura 8 - Estragos causados por <i>Tuta absoluta</i> em tomate na região de Campo da Preguiça na ilha de São Nicolau (originais da autora).....	25
Figura 9 - Locais de prospecção de <i>Bactrocera invadens</i> (assinalados a vermelho) na ilha de São Nicolau (Adaptado a partir de ortofotomapa de DGOTH (2010)).....	28
Figura 10 - Tipos de armadilhas utilizados na captura das moscas da fruta: a) garrafa de água (1,5 L) com Creolax®; b) ABT (Alfesene BactroTraplax) com Creolax® e c) garrafa de água (1,5 L) com BioProtex® (originais da autora).....	29
Figura 11 - Localização das parcelas de tomateiro utilizadas para comparação das estratégias de protecção contra <i>Tuta absoluta</i> (assinalados a vermelho) (Adaptado de ortofotomapa da DGOTH (2010)).....	31
Figura 12 - Armadilha de água com feromona sexual para a captura da traça do tomateiro (original da autora).....	32
Figura 13 - Curva de capturas do total das armadilhas ao longo dos meses de amostragem.....	35
Figura 14 - Zonas com presença de <i>Tuta absoluta</i> (assinalados a verde) na ilha de São Nicolau (Adaptado de Ortofotomapa da DGOTH (2010)).....	36
Figura 15 – <i>Nesidiocoris tenuis</i> (Reuter) (Fonte: Santos, 2011).....	38

Índice de quadros

Quadro 1 - Algumas espécies introduzidas nas ilhas da Macaronésia.....	11
Quadro 2 – Algumas plantas hospedeiras das moscas da fruta (Adaptado de CAB (2013)).....	14
Quadro 3. Plantas hospedeiras primárias e secundárias para <i>Bactrocera invadens</i> (Adaptado de EPPO (2009)).....	19
Quadro 4 - Caracterização das parcelas de tomateiro utilizadas na avaliação de eficácia de diferentes estratégias de protecção contra <i>Tuta absoluta</i>	32
Quadro 5 - Informações sobre os tratamentos realizados para avaliação de eficácia de diferentes estratégias de protecção contra <i>Tuta absoluta</i>	32
Quadro 6 – Comparação de estratos do tomateiro em estufa.....	37
Quadro 7– Comparação de estratos do tomateiro em parcelas de ar livre.....	37
Quadro 8 – Comparação dos tratamentos realizados contra <i>Tuta absoluta</i>	38

Lista de abreviaturas

ABT® - Alfesene BactroTrapLax

DGAV - Direcção-Geral de Alimentação e Veterinária

ISA - Instituto Superior de Agronomia

MDR – Ministério de Desenvolvimento Rural

RGA - Recenseamento Geral da Agricultura

1. INTRODUÇÃO

Quem visita a Ilha de São Nicolau não pode ficar indiferente à paisagem que se depara aos seus olhos. As íngremes encostas que é necessário subir são bem o espelho da luta árdua que os agricultores têm travado ao longo dos séculos para garantir a sua subsistência.

Vamos encontrar culturas instaladas nos locais mais incríveis, no tocante ao seu declive, de tal forma que em alguns casos, os trabalhadores sentem dificuldades em manter o equilíbrio enquanto trabalham a terra. É evidente que os rendimentos obtidos nestas condições terão de ser muito reduzidos. Além disso, a escassez e irregularidade das chuvas é a causa principal da fraqueza estrutural do sector agrícola, sendo de destacar a enorme variação da produção e da produtividade.

A agricultura é fundamentalmente familiar de micro-proprietários com uma superfície média muito baixa, não ultrapassando 1 a 1,5 hectares, sendo a agricultura de sequeiro a que ocupa maior área. A produção agrícola de sequeiro é pouco diversificada, sendo o milho e o feijão as principais culturas. No entanto, na zona húmida e sub-húmida, a integração das culturas hortícolas, raízes e tubérculos e árvores fruteiras nos sistemas de exploração, aumentou consideravelmente no decorrer da última década, numa lógica de complementaridade económica, e diversificação das culturas com impacto na melhoria da dieta alimentar das famílias camponesas.

As fruteiras e as hortícolas em Cabo Verde assumem um papel muito importante na sociedade. A horticultura é considerada vantajosa do ponto de vista de segurança alimentar e fonte de rendimento para muitas famílias. Silva (2009), num estudo de caso realizado na ilha do Fogo, Cabo Verde, sublinha que famílias com campos regados usufruíam de um rendimento médio anual 2,5 vezes superior àquelas sem campos regados e que a horticultura tinha um contributo significativo na economia das mesmas.

A produção de fruteiras e hortícolas em Cabo Verde, para além de ser afectada pela escassez de água, aridez do clima, salinidade de solos e disponibilidade de terras aráveis para cultivo, é ainda afectada fortemente pelas acções dos inimigos das culturas. Em algumas das ilhas do arquipélago de Cabo Verde entraram, nos últimos dois anos, espécies invasoras que constituem pragas de culturas agrícolas e que têm apresentado elevada repercussão económica. Entre elas contam-se a traça do tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Bactrocera invadens* Drew, Tsuruta & White (Diptera: Tephritidae) que são consideradas pragas-chave das hortícolas e fruteiras no arquipélago onde têm estado a provocar elevadas infestações.

Dado as trocas comerciais existentes entre as ilhas do Arquipélago a probabilidade destas duas espécies se encontrarem em S. Nicolau é elevada.

Desta forma, atendendo à importância da fruticultura e da horticultura na ilha de São Nicolau e em Cabo Verde em geral, ao enorme impacto na produção de fruteiras e hortícolas dos ataques das moscas da fruta e da traça do tomateiro, à escassa informação sobre essas pragas na ilha e aos prejuízos atribuídos aos ataques, os objectivos deste trabalho foram:

objectivo geral

Abordar a problemática da introdução accidental de novas pragas agrícolas na Ilha de S. Nicolau, com enorme impacto na produção de hortícolas e fruteiras da Ilha, nomeadamente o díptero *Bactrocera invadens* e o lepidóptero *Tuta absoluta*.

a) objectivos específicos

- 1- Prospecção de *Bactrocera invadens* na ilha de São Nicolau;
- 2- Utilização de armadilhas (dispositivos e atractivos) na detecção precoce e no acompanhamento dos níveis populacionais de *B. invadens*;
- 3- Observação da sintomatologia e captura de exemplares para confirmar presença de *Tuta absoluta* nas diferentes áreas de produção hortícola na ilha;
- 4- Comparação de estratégias de protecção contra *Tuta absoluta*: armadilha com feromona sexual para captura em massa em conjunto com *Bacillus thuringiensis* e tratamento com deltametrina;
- 5- Identificação de inimigos naturais locais de *Tuta absoluta*.

O presente trabalho foi estruturado em nove capítulos cujo conteúdo, além da introdução, dedicado ao enquadramento do tema, referindo-se os objectivos principais e a estrutura do trabalho, contém o seguinte:

- Capítulo 2 - Breves considerações sobre a ilha de São Nicolau: nas quais são descritos a localização geográfica, morfologia, clima, solo e onde se caracterizou também a actividade agrícola na ilha;
- Capítulo 3 - Ritmo das invasões nas ilhas da Macaronésia onde se deu alguns exemplos de espécies introduzidas nas respectivas ilhas;
- Capítulo 4 - Espécies de moscas da fruta referenciadas na África: neste capítulo refere-se as espécies que estão referenciadas em África, a bioecologia e os hospedeiros destas moscas da fruta;
- Capítulo 5 - Descrição sumária de *Bactrocera invadens*;
- Capítulo 6 - Descrição sumária da traça do tomateiro;
- Capítulo 7 - Descrição dos materiais e métodos utilizados;
- Capítulo 8 – Apresentação e discussão dos resultados dos estudos realizados;
- Capítulo 9 – Apresentação das conclusões deste trabalho.

2. BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A ILHA DE SÃO NICOLAU

2.1 Localização geográfica

A ilha de São Nicolau (Figura 1) localiza-se a Norte do Arquipélago de Cabo Verde que está situado no Oceano Atlântico, a cerca de 500 km da costa ocidental africana e a cerca de 1400 km a S-SW das Canárias. As extremidades do Arquipélago são limitadas pelos paralelos 17° 12' 5" e 14° 48' de lat. N e os meridianos 22° 44' e 25° 22' de long. W. O Arquipélago é constituído por 10 ilhas e 13 ilhéus. As ilhas são de origem vulcânica e distribuem-se pelos dois grupos tradicionais, do Barlavento, com 2.230 km² e do Sotavento, com 1.803,37 km².

A ilha de São Nicolau, que faz parte do grupo das ilhas do Barlavento, está situada entre os paralelos 16° 40', 16° 29'N e os meridianos de 24° 00' e 24° 30'W. Fica-lhe a NW a ilha de Santa Luzia e a N-NE a ilha do Sal (Nunes, 1962 a).



Figura 1 – Ilha de São Nicolau (Fonte: Documento PLPR – Programa Local de Luta Contra a Pobreza, 2004).

2.2 Morfologia

São Nicolau é a quinta ilha em termos de superfície, ocupando uma área de cerca de 343 km², tendo 45 km no maior comprimento (sentido E-W) e a largura máxima de 25 km (sentido N-S).

A ilha apresenta uma configuração muito peculiar da qual ressaltam duas situações distintas: um corpo principal, cujo contorno lembra o do continente africano e um prolongamento oriental de 22,5 km, desde a Ponta Espechim à Ponta da Vermelha e no sentido W-E desde a Ponta Bronco até à base N (cota 138 m) no campo da Preguiça ao longo de 15,3 km (Diniz & Matos, 1999).

Na morfologia geral de São Nicolau, com realce para as formações salientes de relevo que ocupam grande parte do território, destacam-se:

- as *plataformas costeiras* de cotas baixas que contornam quase toda a ilha e que se relacionam com os derrames basálticos da última fase lávica, em parte recobertos por materiais piroclásticos ou depósitos de materiais de escorrimento;

- as *formas de relevo acidentado* que se emergem continuamente da superfície costeira ao desenharem-se extensas achadas que das plataformas de topo conduzem à plataforma litoral;

- a *crista montanhosa central* de relevos majestosos e miudamente talhados pela erosão, servindo de barreira aos ventos húmidos que sopram do mesmo lado, da face oposta, dominada pela morfologia estrutural da ilha, relacionada com as fases de vulcanismo mais activo.

A ilha de São Nicolau, bem como as restantes ilhas do Arquipélago, é de origem vulcânica. É formada principalmente por mantos basálticos acompanhados de produtos piroclásticos. Estas formações cobrem praticamente toda a ilha, sendo interrompidas aqui e ali por outros materiais rochosos de natureza diferente: traquitos, fenolitos, andesitos, tinguaítos, essexitos e dioritos, formando filões, diques, domos, pequenos mantos, etc., que cortam ou cobrem as massas basálticas (Nunes, 1962 b).

Algumas zonas são superficialmente ocupadas não por materiais basálticos, mas por materiais de origem piroclástica: tufos, escórias, aglomerados, brechas e lapili. As principais zonas deste tipo encontram-se na extremidade NW da ilha, entre a Praia Branca e o mar, na região de Monte Gordo, principalmente para SW e S, e numa grande extensão entre o Monte Bissau, Casinhas, Ponta Calheta e Porto da Lapa.

Nas costas da ilha existem bastantes depósitos de calcários fossilíferos terciários, intercalados nos mantos basálticos e nas formações piroclásticas. Os mais representativos destes depósitos estão situados no Carriçal, Baía Barreiros, Castilhanos, Ribeira Alta e Chã do Barril (Nunes, 1962 b).

2.3 Clima

O clima de São Nicolau é suave mas não se afastando do clima geral de Cabo Verde, que é essencialmente árido e semi-árido, definida por três massas de ar principais (os alísios de Nordeste, os ventos de Sudoeste e o harmatão).

Os alísios, soprando quase continuamente do quadrante NE durante o período de Novembro a Junho, caracterizam a época seca. São ventos relativamente frescos que em contacto com a terra têm tendência a subir e a partir de determinada cota, tendo em conta a saturação do ar, podem provocar chuva e orvalho intenso que vão ser determinantes na definição das áreas com aptidão agrícola (disponibilidade de água). O harmatão, vinda de Este (deserto do Sahara), seco e normalmente quente aumenta a aridez da estação seca. Os ventos de Sudoeste, quentes e húmidos, são dominantes de Julho a Outubro, época das chuvas.

A pluviosidade é muito variável de ano para ano e, como regra, as precipitações têm carácter torrencial e cerca de 20% da água de precipitação perde-se por escoamento superficial, 13% dirige-se à recarga de aquíferos e 67% desaparece por evaporação (INMG, 2003).

A ilha possui actualmente uma disponibilidade hídrica de 3.818 m³/dia, sendo 300m³ destinados ao consumo doméstico e 3518 m³ para rega. Esses valores apresentam oscilações consideráveis dependendo do período do ano e das quedas pluviométricas (MADRRM & FAO, s/d).

A amplitude térmica varia entre os 20-21°C e os 26-27°C.

De acordo com Diniz & Matos (1999), podem ser identificadas em São Nicolau cinco zonas climáticas:

- zona muito árida que abrange a plataforma baixa litorânea, em altitudes que chegam aos 200/250 metros, e com orientações Este, Sul e Oeste;
- zona árida da plataforma baixa litorânea e com orientações Norte e Nordeste a qual, se desenvolve em altitudes não superiores a 200/250 metros, e a do relevo intermediário do acidentado dorsal Este – Oeste que se desenvolve em altitudes superiores a 100 metros.
- zona semi - árida da plataforma baixa litorânea e que se desenvolve em altitudes inferiores a 250 metros e a dos relevos culminantes e escarpas orientadas a Norte – Nordeste do acidentado dorsal Este – Oeste; cobre a maior superfície da ilha;
- zona sub – húmida dos relevos intermédios da fachada montanhosa de nordeste, a qual se desenvolve em altitudes de 200/300 – 600/700 metros;
- zona húmida dos relevos culminantes da fachada montanhosa de Nordeste, entre as altitudes de 600/700 e 1100/1200 metros.

2.4 Solos

As formações litológicas que cobrem a quase totalidade da Ilha pertencem à série basáltica, constituída por mantos basálticos e produtos piroclásticos, tal como referido atrás em 2.2. A série basáltica é, por vezes, interrompida por formações diferentes, traquitos, fonólitos, andezitos, dioritos, etc. Os produtos piroclásticos distribuem-se pelas maiores elevações e pelo sul do corpo da Ilha (Nunes, 1962 a).

Todas as rochas são consideradas básicas e, portanto, com baixa percentagem de sílica. E os solos que se desenvolveram sobre essas rochas reflectem os efeitos do clima, especialmente da variação da pluviosidade, e, como consequência, uma série de gradações que reflectem a altitude e a exposição.

Assim, desenvolveram-se solos desérticos com crostas calcárias a profundidade e perfil variáveis nas plataformas costeiras mais ou menos planas e áridas, solos escuros e com horizonte de acumulação de carbonatos e solos mais lavados nas altitudes. Quase todos os solos são neutros ou alcalinos na camada superficial, mas alcalinos nas camadas inferiores. Nas encostas desenvolveram-se geralmente solos pesados, estruturados, raras vezes profundos e de perfis pouco diferenciados. Os produtos piroclásticos originaram solos indiferenciados de espessura variável, quase sem diferenciação de perfil e mais áridos. Os solos basálticos são, na sua maior parte, pedregosos.

Estudos sobre os solos da ilha de São Nicolau foram realizados por Nunes em 1962 (a), e foi feita a seguinte classificação pedológica dos solos:

- 1- Litossolos e solos litólicos; 2- Aluviossolos; 3- Solos desérticos; 4- Solos áridos pouco evoluídos; 5- Barros pretos; 6- Solos avermelhados de altitude.

2.5 Agricultura na Ilha de São Nicolau

A agricultura é caracterizada por ser uma agricultura tradicional, de subsistência, organizada em pequenas explorações essencialmente do tipo familiar de micro-proprietários com uma superfície média muito baixa, não ultrapassando 1 a 1,5 hectares e cujo sistema de produção é pluricultural.

Segundo o Recenseamento Geral da Agricultura (RGA, 2004), a ilha dispõe de cerca de 1509 ha de terras cultiváveis em 343 km² de superfície, o que significa que as terras aráveis correspondem a cerca de 5% da superfície. Dessas terras cultiváveis, 91% são de sequeiro, 5% de regadio e 4% de regadio e sequeiro. Além disso, há 18.900 ha com potencial para pastagem. Há na ilha 4.734 parcelas agrícolas. Quanto à forma de exploração, 63% são exploradas em regime de conta própria, 33% em regime de parceria, 1% arrendamento e 3% de outras formas, não identificadas no Recenseamento Geral da Agricultura (RGA, 2004), dificultando nalguns casos certos investimentos. Entretanto, o problema geral para a exploração dessas terras é a falta de água.

A produção é destinada ao auto-aprovisionamento, em primeiro lugar, e o excedente gerado é utilizado no abastecimento dos mercados locais e exportado para ilhas com menor propensão para a agricultura. A de sequeiro é pouco diversificada, sendo as principais culturas produzidas o milho e o feijão, em consociação. No entanto, na zona húmida e sub-húmida, a integração das culturas hortícolas, raízes e tubérculos e árvores fruteiras nos sistemas de exploração aumentou consideravelmente no decorrer da última década, numa lógica de complementaridade económica e diversificação das culturas com impacto na melhoria da dieta alimentar das famílias camponesas.

No regadio, a principal cultura é cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) devido a menor utilização de mão-de-obra e à produção de aguardente, ocupando grande parte das áreas regadas, seguido das fruteiras (bananeira e papaieira) e das hortícolas.

2.5.1 Agricultura de sequeiro

A agricultura de sequeiro constitui uma actividade económica de sobrevivência das populações. As produções são aleatórias e quando ocorrem são fracas, devido às baixas precipitações, à deficiente fertilidade dos solos, às práticas culturais inadequadas e à ocorrência de ventos secos e quentes. Grande parte da agricultura de sequeiro é feita em terrenos impróprios, nas encostas com grandes declives, o que aliada às práticas culturais e técnicas arcaicas, põe em risco a sustentabilidade ambiental e dos sistemas produtivos.

Ocupa cerca de 91% do total dos terrenos. É caracterizada pela: a) dependência extrema da pluviosidade, em muitos anos deficitária e/ou mal espaçada no tempo; b) utilização extensiva dos terrenos, normalmente sem grandes investimentos; e c) por um potencial de produção relativamente baixa, sendo as variações enormes.

As principais culturas de sequeiro são o milho (*Zea mays* L.) e o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

que geralmente aparecem consociadas, sendo, por vezes, a batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) e a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas em regime de sequeiro, em pequena escala.

2.5.2 Agricultura de regadio

A agricultura de regadio é praticada em função das precipitações e da quantidade de água disponível, essencialmente durante a época seca (Novembro a Junho), mediante o aproveitamento das águas subterrâneas. A principal restrição física ao desenvolvimento do regadio prende-se com a insuficiência de recursos hídricos.

As linhas de água da ilha de São Nicolau servem como colectores temporários das chuvas. Têm, em geral, perfil torrencial até chegarem às planícies costeiras.

As bacias hidrográficas em São Nicolau são numerosas; no entanto, 90% delas não apresentam condições para se instalarem regadios, nem para serem objecto de culturas de sequeiro, sendo integralmente ocupados por florestamento de protecção.

As bacias hidrográficas mais importantes, em área e nascentes, são as de Ribeira Brava, Ribeira Grande, Ribeira da Queimada e Ribeira Prata que, além disso, estão abertos aos ventos alísios.

A Noroeste da Ilha, onde se localiza o Vale de Fajã (vale fóssil) encontra-se a Galeria da Fajã

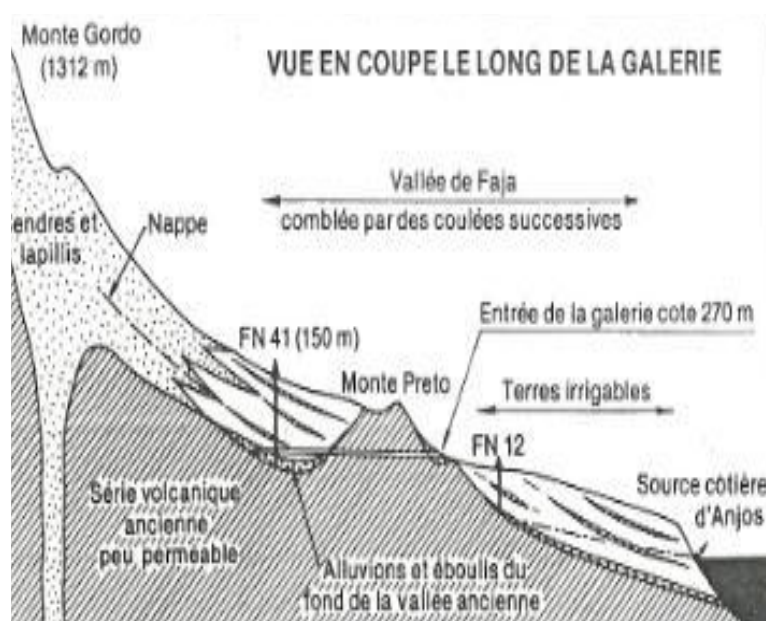


Figura 2 – A Galeria de Fajã (Fonte: Requedaz, 1999).

(Figura 2). Esta, aberta parcialmente nos basaltos antigos, capta a água da chuva que cai sobre o Monte Gordo, nas novas erupções e se infiltra até ao basalto antigo, onde fica retida. A água é colectada tradicionalmente por fluxo de gravidade através de furos, que podem atingir 200 metros de profundidade. A Galeria, por seu lado, recolhe as águas subterrâneas existentes entre as duas camadas de basalto e produz cerca de 800m³/dia mas o seu fluxo é controlado por um sistema de aperto e válvulas que

regulam a função da recarga das chuvas. Esse fluxo permite a rega de cerca de 30 ha de terra férteis imediatamente a jusante da Galeria, de longe a maior área regada da Ilha de S. Nicolau. Esta Galeria, construída entre 1980 e 1986, mudou a vida da Ilha e contribuiu para o aumento da agricultura, que sofria de falta de água.

Para além desta galeria, em S. Nicolau a água para rega é essencialmente originária de nascentes e furos (Figura 3). Os furos já estão a ganhar uma importância significativa na Ilha.

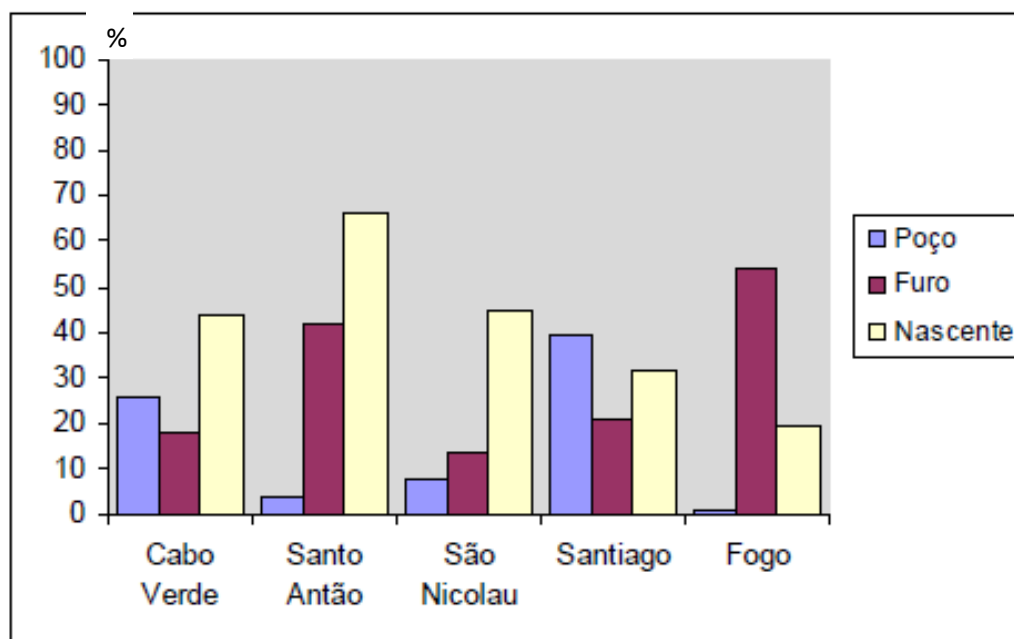


Figura 3 - Principais origens de água para rega (poço, furo, nascente). (Fonte: Adaptado de RGA, 2004).

A maior parte das explorações agrícolas com parcelas de regadio em São Nicolau utilizam água de nascentes para rega (45%). A água dos furos representa 14% da origem de água para rega e a dos poços 8% (RGA, 2004).

As culturas predominantes são a cana-de-açúcar e a bananeira. No entanto, o sector hortícola vem ganhando significado, com a introdução de novas tecnologias (sementes melhoradas, sistemas de rega eficientes, adubos e pesticidas adequados), permitindo um aumento considerável nos rendimentos e na produção em geral, bem como uma melhoria nítida na qualidade dos produtos e na sua disponibilização ao longo do ano. Houve um esforço considerável para a introdução da micro-rega, essencialmente gota-a-gota, com enorme impacto na produção agrícola de uma forma geral, e hortícola em particular, reduzindo as perdas em água e permitindo o aumento substancial das áreas regadas.

Numa perspectiva económica a agricultura de São Nicolau prende-se à disponibilidade de água; contudo, os novos furos e construção de diques de captação permitiram uma maior mobilização de água para a agricultura. Graças aos maiores cuidados na captação e retenção da água, a produção agrícola em S. Nicolau vem aumentando para níveis históricos.

A situação ainda será melhor, tendo em conta que neste ano 2013 já se deu início à construção de duas barragens nas bacias hidrográficas de Fajã que irá produzir 260.000 m³ de água por ano permitindo regar 35 ha e beneficiar mais de 175 agricultores (Barragem de Banca Furada) e Ribeira Prata onde serão construídos 20 reservatórios (entre 50 e 500 m³), 30 diques de correcção

torrencial e 10 de captação, bem como 11 km de adução de água e um espelho de captação para barragem subterrânea (MDR, 2013).

O aumento da área do sector hortícola dará origem, conseqüentemente, ao aumento de receitas, pois é considerado um dos sectores mais rentáveis da agricultura cabo-verdiana. Permite criar postos de trabalho em vários outros sectores, nomeadamente venda e revenda, comercialização de factores de produção, transporte, embalagem e alguma transformação.

3. RITMO DAS INVASÕES NAS ILHAS DA MACARONÉSIA

O fenómeno das espécies invasoras, tal como é conhecido hoje em dia, iniciou-se com a movimentação de pessoas e mercadorias à escala global a partir do século XV com os descobrimentos. Em suma trata-se de um processo natural que decorreu no passado ao longo de milhões de anos e que actualmente é reproduzido artificialmente pelo homem, com consequências negativas bem visíveis. Após a revolução industrial, e muito especialmente nas últimas décadas, este problema cresceu exponencialmente fruto da globalização dos mercados e da expansão do estilo de vida ocidental. As espécies invasoras actualmente são um dos principais factores de ameaça à biodiversidade do Planeta, em particular no que se refere às espécies e aos habitats insulares mais sensíveis e com menor capacidade de adaptação às mudanças verificadas. Outra face do mesmo problema é o aparecimento de novas pragas agrícolas e de novas doenças associadas à introdução de novas espécies, com prejuízos e ameaças crescentes agravados por outros factores como as alterações climáticas e a redução das áreas geográficas de distribuição dos habitats naturais.

Os ecossistemas insulares têm sido considerados como mais susceptíveis às invasões biológicas do que os sistemas continentais, devido à pequena escala insular dos arquipélagos, e a peculiaridades da flora e da fauna insulares que os torna mais susceptíveis a competidores, predadores e patógenos vindos do exterior. Portanto o controlo das espécies invasoras em ambientes insulares e no caso concreto nos Arquipélagos macaronésios, reveste-se de uma importância estratégica crescente para a conservação da Natureza e para a gestão sustentável dos recursos naturais, exigências imprescindíveis ao bem-estar socio-económico das gerações futuras (Silva *et al.*, 2008).

Estudos recentes demonstraram que na Macaronésia existem problemas significativos com espécies exóticas e, em particular, com aquelas consideradas como invasoras. Por exemplo, no Arquipélago dos Açores vários artrópodes exóticos são considerados como praga, nomeadamente: o escaravelho japonês (*Popillia japonica* Newman) que ataca as pastagens e outras culturas e se encontra em expansão em várias ilhas (Terceira, Faial e São Miguel); a lagarta da pastagem (*Pseudaletia unipuncta* (Haworth)) em zonas de pastagem nas várias ilhas onde provoca grandes prejuízos anuais na agricultura; as térmitas em zonas urbanas, em particular a espécie *Cryptotermes brevis* (Walker), considerada como a espécie de térmita de madeira seca mais perigosa que se conhece no mundo e que atingiu já o estatuto de praga urbana nas cidades de Angra do Heroísmo, Ponta Delgada e Horta (Borges & Myles, 2007).

Embora ainda não haja muitos estudos nessa área, no Quadro 1 apresenta-se um levantamento das espécies introduzidas nos Arquipélagos dos Açores, Madeira, Canárias e Cabo Verde.

Quadro 1 – Algumas espécies introduzidas nas ilhas da Macaronésia.

Espécies introduzidas	Madeira	Canarias	Açores	Cabo verde	Referências
Lepidoptera					
Lycaenidae					
<i>Leptotes pirithous</i> L.	x				Wakeham-Dawson <i>et al.</i> , 2002
<i>Cacyreus marshalli</i> Butler		x			Acosta-Fernández, 2005; Acosta-Fernández, 2009
Gelechiidae					
<i>Phthorimaea operculata</i> Z.		x			Povolny, D. & Hula, V, 2004
<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick)		x	x	x	Cifuentes <i>et al.</i> , 2011; Figueiredo & Mexia; Santos, 2011;
Gracillariidae					
<i>Phyllocnistis citrella</i> S.	x		x		Silva <i>et al.</i> , 2008
Noctuidae					
<i>Pseudaletia unipuncta</i> H.	x	x	x		Borges & Myles, 2007
Hemiptera					
Psyllidae					
<i>Euphyllura olivina</i> Costa			x		Horta Lopes <i>et al.</i> , 2010
Aleyrodidae					
<i>Aleurodicus dispersus</i> R.		x		x	Carnero <i>et al.</i> , 1999
<i>Lecanoides floccissimus</i>		x			Carnero <i>et al.</i> , 1999
<i>Paraleyrodites minei</i> L.		x	x		Silva <i>et al.</i> , 2008; Hernandez-Suárez <i>et al.</i> , 2012
<i>Aleurothrixus floccosus</i> S.	x		x		Silva <i>et al.</i> , 2008
<i>Dialeurodes citri</i> A.		x			Hernandez-Suárez <i>et al.</i> , 2012
Coleoptera					
Carabidae					
<i>Trechus pereirai</i> B.			x		Borges <i>et al.</i> , 2004
<i>Trechus oromii</i> B.			x		Borges <i>et al.</i> , 2004
<i>Trechus terrabravensis</i> B.			x		Borges <i>et al.</i> , 2004
Rutelinae					
<i>Popillia japonica</i> Newman			x		Borges & Myles, 2007
Hymenoptera					
Aphelinidae					
<i>Encarsia atlântica</i> sp.	x		x		Hernandez-Suarez <i>et al.</i> , 2003
<i>Encarsia levadicola</i> sp.	x		x		Hernandez-Suarez <i>et al.</i> , 2003
<i>Encarsia melanostoma</i> sp.	x		x		Hernandez-Suarez <i>et al.</i> , 2003
<i>Encarsia noahi</i> sp.	x		x		Hernandez-Suarez <i>et al.</i> , 2003
Eulophidae					
<i>Euderomphale gomer</i> sp.	x		x		Hernandez-Suarez <i>et al.</i> , 2003
<i>Euderomphale insularis</i> sp.	x		x		Hernandez-Suarez <i>et al.</i> , 2003
Diptera					
Tephritidae					
<i>Bactrocera invadens</i> (Drew, Tsuruta & White)				x	Baldé <i>et al.</i> , 2011;

4. ESPÉCIES DE MOSCAS DA FRUTA (DIPTERA, TEPHRITIDAE) REFERENCIADAS EM ÁFRICA

As moscas da fruta do ponto de vista taxonómico e de acordo com CAB (2013), pertencem ao reino Animalia, filo Arthropoda, classe Insecta, ordem Diptera e família Tephritidae. Estas são consideradas insectos de grande importância económica, pois são conhecidas por atacar diferentes tipos de frutos comerciais e silvestres, e vegetais, causando prejuízos consideráveis às culturas agrícolas.

Segundo De Meyer *et al* (s/d), existem cerca de 150 géneros e 950 espécies de moscas da fruta (Diptera: Tephritidae) conhecidos em África. Embora a maioria destas espécies sejam nativas do continente africano, algumas foram introduzidas acidentalmente de outras regiões, em particular da Ásia.

A maioria das espécies que atacam frutas pertence a dois géneros: *Ceratitis* Macleay (95 espécies) e *Dacus* Fab. (195 espécies). Outras espécies pertencem a outros géneros, tais como *Trirhithrum* Bezzi que é próximo de *Ceratitis* ou *Bactrocera* Macquart, próximo de *Dacus*. Em África existem apenas 11 espécies nativas de *Bactrocera*, uma das quais é uma praga generalizada no Sul da Europa, nomeadamente a mosca da oliveira *B. oleae* Gmelin. No entanto, o género *Bactrocera* forma um grupo muito grande na Ásia, Austrália e Pacífico, com cerca de 500 espécies descritas nessas regiões. Até à data, quatro espécies asiáticas que pertencem ao género *Bactrocera* foram introduzidas em África nos últimos anos e o risco de outras introduções é grande. Existe, portanto, uma necessidade urgente de reforço considerável das infra-estruturas humanas e físicas de quarentena e de monitorização em África, a fim de evitar introdução de novas espécies indesejadas.

4.1 Bioecologia das moscas da fruta

O ciclo de vida das moscas da fruta (Figura 4), como qualquer insecto holometabólico, é constituído por quatro estados de desenvolvimento: ovo, larva, pupa e adulto. Segundo Carvalho (2005), após o acasalamento, as fêmeas procuram os hospedeiros onde com o ovíscapo furam a epiderme do fruto e depositam um número variável de ovos, dependendo da espécie. Este local também funciona como porta de entrada para infecções secundárias de fungos e bactérias, tornando o fruto impróprio tanto para indústria como para consumo. Aproximadamente, dois dias após a postura, ocorre a eclosão das larvas que passam a alimentar-se da polpa do fruto por um período variável que depende da espécie e das condições ambientais. No final do estado larvar, abandonam o fruto e enterram-se no solo para pupação, por aproximadamente 10 a 15 dias para, em seguida, emergir o adulto, que reinicia o ciclo de desenvolvimento.

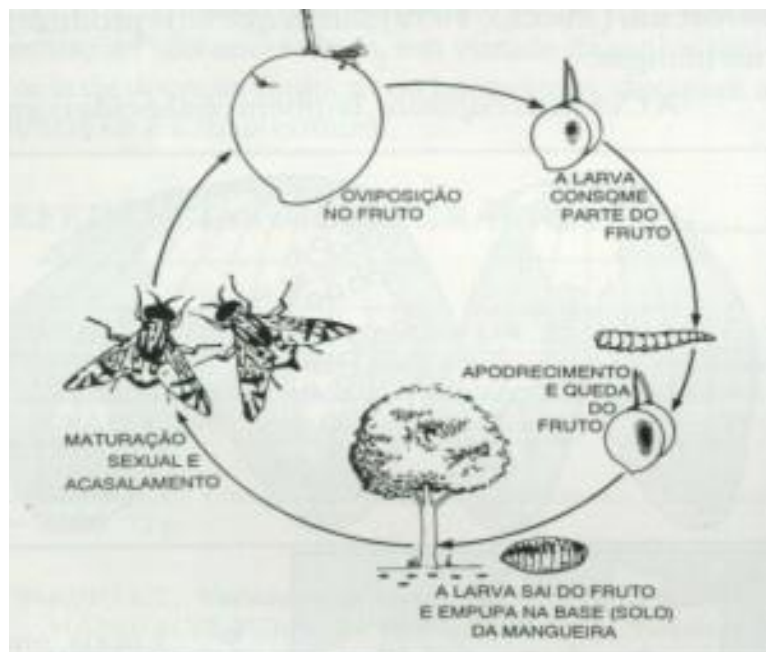


Figura 4 – Ciclo de desenvolvimento das moscas da fruta (Diptera: Tephritidae)

(Fonte: <http://www.infobibos.com/artigos/PragasManga/pragas.htm>).

4.2 Hospedeiros

As moscas da fruta são altamente polípagas, sendo consideradas importantes pragas de frutas e vegetais em frutificação, causando elevados prejuízos. Apresenta-se, em seguida, uma lista com alguns dos hospedeiros (Quadro 2):

Quadro 2 – Algumas plantas hospedeiras das moscas da fruta em Regiões Tropicais e Subtropicais (Adaptado de CAB (2013)).

Família	Espécie	Nome comum
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L. <i>Mangifera indica</i> L. <i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst. <i>Sorindeia madagascariensis</i> Candolle <i>Spondias dulcis</i> L. <i>Spondias mombin</i> L.	Cajueiro Manga Marula
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Miller <i>Annona muricata</i> L. <i>Annona squamosa</i> L.	Cherimólia Graviola Anona
Apocynaceae	<i>Landolphia kirkii</i> Dyer <i>Saba senegalensis</i> Pichon	
Boraginaceae	<i>Cordia sinensis</i> Lam.	
Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Ananás
Capparaceae	<i>Maerua duchesnei</i> (De Wild.) F. White	
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaia
Clusiaceae	<i>Garcinia mannii</i> L.	
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	
Cucurbitaceae	<i>Cucumis ficifolius</i> A. Rich <i>Cucumis melo</i> L. <i>Cucumis sativus</i> L. <i>Cucurbita maxima</i> Duchesne <i>Cucurbita pepo</i> L. <i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrad. <i>Citrullus lanatus</i> M. & Nakai <i>Momordica charantia</i> Descourt.	Melão Pepino Abóbora gigante Abóbora Melancia Melão de São Caetano
Dracaenaceae	<i>Dracaena steudneri</i> Engl	
Ebenaceae	<i>Diospyros kaki</i> Thunb. <i>Diospyros montana</i> L.	Caqui
Irvingiaceae	<i>Irvingia gabonensis</i> Baill.	Manga selvagem
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro
Loganiaceae	<i>Strychnos mellodora</i> S. Moore	
Malvaceae	<i>Durio zibethinus</i> L.	

(continuação)

Quadro 2 – Algumas plantas hospedeiras das moscas da fruta (Adaptado de CAB (2013)) (cont.)

Família	Espécie	Nome comum
Musaceae	<i>Musa</i> <i>Musa x paradisiaca</i> L.	Banana
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L. <i>Syzygium jambos</i> L. (Alston) <i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. <i>Syzygium samarangense</i> (Blume)	Goiaba
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Carambola
Salicaceae	<i>Flacourtia indica</i> (Burm. f.) Merr.	Ameixa do governador
Sapindaceae	<i>Blighia sapida</i> K.D.Koenig	Castanha da Jamaica
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum albidum</i> G. Don <i>Vitellaria paradoxa</i> C.F.Gaertn.	
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> L. <i>Capsicum frutescens</i> L. <i>Solanum lycopersicum</i> L.	Pimenta Pimentão Tomate
Rhamnaceae	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam	
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. <i>Malus domestica</i> Borkh <i>Prunus persica</i> L.	Nêspera Maçã Pêssego
Rubiaceae	<i>Nauclea latifolia</i> L.	
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L. <i>Citrus limon</i> (L.) Burm.f. <i>Citrus reticulata</i> Blanco <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck <i>Citrus x paradisi</i> Macfad. <i>Fortunella japonica</i> (Thunb.) Swingle	Laranja azeda Limão Tangerina Laranja Toranja

5. *Bactrocera invadens* (Drew, Tsuruta & White)

Uma nova espécie invasora, provavelmente proveniente do Sri Lanka (Drew *et al.*, 2005; EPPO, 2009 a), foi encontrada pela primeira vez em África, em 2003, no Quénia (Lux *et al.*, 2003) e, em seguida, na Tanzânia (Mwatawala *et al.*, 2004). Esta espécie pertence ao complexo *Bactrocera dorsalis* (Hendel) que compreende várias espécies endémicas do Sudeste asiático e foi descrita em 2005 (Drew *et al.*, 2005) e é, presentemente, designada como *Bactrocera invadens*. Desde a sua primeira descoberta no continente africano tem rapidamente alastrado, estando hoje assinalada em mais de 30 países do continente (EPPO, 2009 a).

A espécie *Bactrocera invadens* é actualmente considerada como o mais importante tefritídeo de fruteiras cultivadas comercialmente na África Ocidental (Vayssières, 2009) e é caracterizada por alta taxa reprodutiva, polifagia extrema, elevada capacidade competitiva, alto poder de mobilidade e de dispersão (Vargas *et al.*, 2012).

Os prejuízos decorrem da alimentação directa nos frutos e da perda de oportunidade de mercados de exportação, através das restrições impostas pelos países importadores, para evitar a entrada e estabelecimento de moscas da fruta indesejadas.

Existem referências de ataque desta praga em plantas hospedeiras de grande importância económica e social em África. *B. invadens* ataca manga (*Mangifera indica* L.), goiaba (*P. guajava* L.), papaia (*Carica papaya* L.), banana (*Musa* spp.), citrinos (*Citrus* spp.), anona (*Anona* spp.), abóbora (*Cucurbita* spp.), pimento (*Capsicum annuum* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) (EPPO, 2009 a).

Em estudos visando a identificação de moscas da fruta em Cabo Verde, *B. invadens* foi referenciada na Ilha de Santiago, em 2007 (Baldé *et al.*, 2011) e, posteriormente, de acordo com Baldé (2012), foi identificado noutras ilhas do Arquipélago: Santo Antão, Fogo e Brava.

O aparecimento dessa nova praga em algumas ilhas do Arquipélago motivou a realização de uma investigação com o objectivo de descobrir se esta praga já se encontra na Ilha de São Nicolau, pois devido às trocas comerciais existentes entre as ilhas essa probabilidade é elevada, tal como descrito no objectivo do trabalho.

5.2 Morfologia

Os ovos são de forma elíptica, com 0,8 mm de comprimento e 0,2 mm de largura, cor branca para branco-amarelada. As larvas são do tipo fusiforme, ápodas, de cor branca-creme e atingem 7 a 8 mm de comprimento. As pupas coartactas são brancas a amarelo-acastanhado, em forma de barril e tem cerca de 4 a 12 mm de comprimento (CAB, 2013). Os adultos de *B. invadens* (Figura 5) apresentam uma faixa amarela na lateral do tórax e abdómen com extensas manchas pretas: tergito III-V com uma linha média longitudinal preto distinto, tergito III com extensas manchas negras que se prolongam na maior parte do tergito, deixando apenas uma área de cada lado da linha média e tergito IV com marcações antero-laterais larga que normalmente formam um rectângulo ou mais extensivamente preto. A cor do tórax (superfície dorsal) é variável de vermelho-acastanhado a preto e

muitas vezes vermelho-acastanhado com listras pretas. As fêmeas diferenciam-se dos machos por possuírem, no final do abdômen, o ovíscapo de cor laranja-marrom em forma de agulha (Drew *et al.*, 2005).



Figura 5 – Adultos de *Bactrocera invadens* (Fonte: CAB, 2013).

5.2 Bioecologia

Os adultos de *B. invadens* atingem a maturidade sexual 25 dias após a emergência (Ekesi *et al.*, 2006) e, de seguida, acasalam. Depois do acasalamento a fêmea pica a superfície do fruto com o ovíscapo e deposita os ovos em grupos de 3 a 8, dependendo da espécie hospedeira, a uma profundidade de 2-5 mm. Normalmente, se as condições atmosféricas forem favoráveis, os ovos eclodem no espaço de 3 a 12 dias. As pequenas larvas passam por mais dois instares larvares e atingem 7 a 8 mm de comprimento. O fruto infestado cai para o solo e as larvas saem do fruto e enterram-se no solo a uma profundidade de 2 a 5 cm para pupação. A duração do estado pupal é de 10 a 20 dias, dependendo das condições climáticas serem ou não favoráveis (CAB, 2013).

O ciclo biológico de *B. invadens* depende em grande parte das condições climáticas e abundância de plantas hospedeiras, podendo a espécie ter várias gerações durante o ano (Ekesi *et al.*, 2006).

Segundo Vayssières *et al.* (2009), a temperatura, a humidade relativa, a precipitação e o hospedeiro são os principais factores que influenciam a população de *B. invadens*, sendo a precipitação o factor que mostra forte correlação positiva com a população e a planta hospedeira outro factor essencial que influencia as flutuações populacionais. Mwatawala *et al.* (2006) realizaram uma pesquisa em diferentes áreas de horticultura da região de Morogoro (Tanzânia) e verificaram que *B. invadens* ocorre em altitudes baixas (300-400 m) durante todo o ano, mas o nível populacional parece declinar após o período chuvoso, para permanecer baixo durante a estação seca aumentando de novo no início da nova estação chuvosa. Em altitudes mais elevadas (1600 m), *B. invadens* só ocorre periodicamente. As observações de campo indicam que *B. invadens* prefere áreas com temperaturas relativamente elevadas e alta humidade mas, pode suportar limitados períodos de seca (CAB, 2013).

5.3 Hospedeiros

Bactrocera invadens parece ser altamente polífaga, pois foi registada atacando plantas pertencentes a várias famílias botânicas não relacionadas, podendo prever-se uma ampla gama de hospedeiros, como sucede com alguns outros membros do complexo *B. dorsalis*. Todos os hospedeiros foram registados em África; não há dados disponíveis sobre os hospedeiros dentro da faixa nativa de *B. invadens* na Ásia. Entre os principais hospedeiros, é particularmente prejudicial para a manga (*Mangifera indica*) e goiaba (*Psidium guajava*) (De Meyer *et al.*, s/d). Diversos estudos sobre plantas hospedeiras de *B. invadens* estão em curso, pelo que a lista actual de hospedeiros não é considerada como definitiva. Embora mais plantas hospedeiras sejam susceptíveis de ser relatadas, provavelmente, serão de menor importância no comércio internacional. Considera-se importante fazer uma distinção entre os hospedeiros primários e secundários (Quadro 3), sendo considerados: (i) hospedeiros primários, os hospedeiros nos quais preferencialmente *B. invadens* completa o seu ciclo biológico mesmo que haja outros hospedeiros presentes no local, uma série regular que geralmente apresenta grande parte das amostras infestadas e o número de moscas emergentes é frequentemente muito maior; e (ii) hospedeiros secundários, aqueles que servem como hospedeiros alternativos na eventualidade da ausência do hospedeiro primário, com apenas um ou poucos registos com baixo índice de infestação mas com um número considerável de moscas emergentes

Quadro 3. Plantas hospedeiras primárias e secundárias para *Bactrocera invadens* (Adaptado de EPPO (2009)).

Hospedeiros Primários	Hospedeiros secundários	
<i>Annona muricata</i>	<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Flacourtia indica</i>
<i>Carica papaya</i>	<i>Annona cherimola</i>	<i>Lycopersicon esculentum</i>
<i>Chrysophyllum albidum</i>	<i>Annona senegalensis</i>	<i>Malus domestica</i>
<i>Citrus x paradisi</i>	<i>Annona squamosa</i>	<i>Manilkara sapota</i>
<i>Citrus reticulata</i>	<i>Averrhoa carambola</i>	<i>Momordica cf trifoliata</i>
<i>Citrus sinensis</i>	<i>Blighia</i> sp.	<i>Musa</i> spp
<i>Citrus x tangelo</i>	<i>Capsicum annuum</i>	<i>Musa x paradisiaca</i>
<i>Diospyros montana</i>	<i>Capsicum frutescens</i>	<i>Persea americana</i>
<i>Eriobotrya japonica</i>	<i>Citrullus lanatus</i>	<i>Prunus persica</i>
<i>Fortunella japonica</i>	<i>Citrus aurantium</i>	<i>Sarcocephalus latifolius</i>
<i>Fortunella margarita</i>	<i>Citrus grandis</i>	<i>Sclerocarya birrea</i>
<i>Irvingia gabonensis</i>	<i>Citrus limon</i>	<i>Solanum aethiopicum</i>
<i>Mangifera indica</i>	<i>Coffea arabica</i>	<i>Solanum anguivi</i>
<i>Psidium guava</i>	<i>C. canephora</i>	<i>Solanum incanum</i>
<i>Psidium littorale</i>	<i>Cordia</i> sp. cf <i>myxa</i>	<i>Solanum nigrum</i>
<i>Spondias cytherea</i>	<i>Cordyla pinnata</i>	<i>Solanum sodomium</i>
<i>Spondias mombin</i>	<i>Cucumis figarei</i>	<i>Sorindeia madagascariensis</i>
<i>Terminalia catappa</i>	<i>Cucumis</i> sp nr <i>metuliferus</i>	<i>Strychnos mellodora</i>
<i>Thevetia peruviana</i>	<i>Cucumis pepo</i>	<i>Sizygium cumini</i>
<i>Vitellaria paradoxa</i>	<i>Cucumis sativus</i>	<i>Sizygium jambos</i>
	<i>Cucurbita maxima</i>	<i>Sizygium malaccense</i>
	<i>Cucurbita</i> spp	<i>Sizygium samarangense</i>
		<i>Ziziphus mauritiana</i> .

5.4 Distribuição geográfica

Segundo EPPO (2009 a) e De Meyer et al. (s/d), a espécie *Bactrocera invadens* está registada na Ásia em Butão, Índia e Sri Lanka e, em África em mais de 30 países, designadamente (indica-se entre parênteses a data da primeira referência, quando disponível): Quênia (2003-02), Tanzânia (2003-07), Nigéria (2003-11), Sudão (2004-05), Benim (2004-06), Senegal (2004-06), Etiópia (2004-07), Uganda (2004-07), Camarões (2004-08), Togo (2004-10), Gana (2004-11), Burkina Faso (2005-05), Costa de Marfim (2005-05), Guiné (2005-05), Mali (2005-06), Gambia (2005-06), Guiné-Bissau (2005-07), Libéria (2005-07), Serra Leoa (2005-07), Níger (2005-08), Comores (2005-08), Congo (2005-11), República Democrática do Congo (2006), Moçambique (2007-07), Mauritânia (2007-08), Cabo Verde (2007), Zâmbia (2008), República Centro-Africano (2008-08), Namíbia (2008-10), Burundi (2008-11), Madagáscar (2010), Angola, Chade, Guiné Equatorial e Gabão (Figura 6).

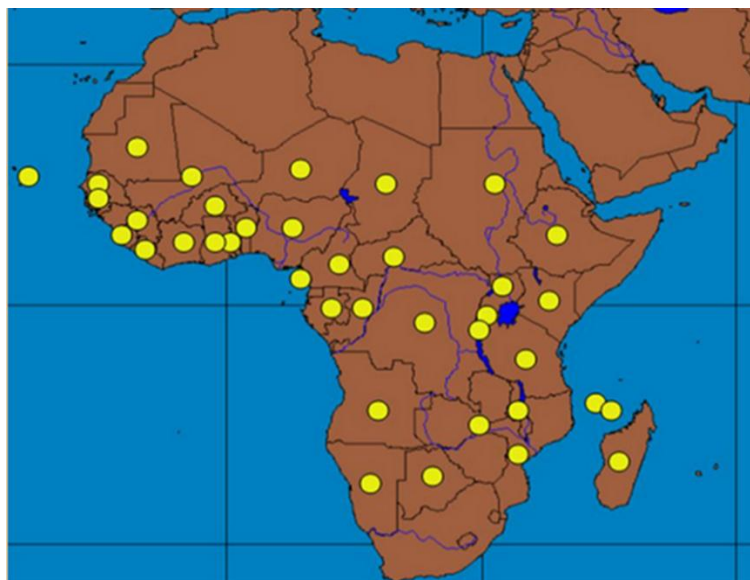


Figura 6 - Mapa de distribuição geográfica de *Bactrocera invadens* em África (Fonte: De Meyer et al., s/d)

5.5 Importância Económica

Bactrocera invadens não é considerada como uma espécie praga em Sri Lanka, a sua região de origem, embora pudesse ter sido confundida, com os outros membros do complexo de *Bactrocera dorsalis* e o seu impacto real subestimado (EPPO, 2009 a). Em África, onde a espécie é invasora, é considerada como tendo um elevado impacto económico, não só ao que se refere aos estragos directos causados à produção, mas também pelas exigências de quarentenas impostas pelos países importadores de frutas *in natura*. Os estragos causados por moscas da fruta em pomares de fruteiras, sobretudo de mangueiras, e em algumas hortícolas são preocupantes para fruticultores e horticultores. Esses estragos devem-se à postura dos ovos que ocorre abaixo da epiderme dos frutos e ao desenvolvimento das larvas no interior destes. As larvas alimentam-se da polpa e os frutos atacados tornam-se impróprios para comércio (Santos, 2011).

Na África Ocidental a importância dos prejuízos causados na manga está a aumentar, quer no que se refere às mangueiras nos quintais de casa, como nos pomares de pequenos produtores ou em plantações de escala industrial. A introdução e a propagação desta espécie poderão pôr em perigo o sucesso comercial recente de todo o sector da produção de manga. Além da perda de colheita, a presença de *B. invadens* tem um impacto no potencial de exportação de África pelo facto de ser insecto de quarentena. Assim, qualquer remessa de fruta exportada para a Europa e que contenha apenas um único fruto infestado, corre o risco de rejeição e destruição de todo o lote, pelas entidades fitossanitárias europeias. Os frutos que evidenciem o menor traço de terem sido picados por uma mosca da fruta, devem ser identificados, removidos e destruídos durante a colheita ou durante a sua triagem. Todos os anos, devido à detecção de infestação por esta praga, há contentores repletos de fruta procedente de África que são interceptados, confiscados e incinerados nos portos e aeroportos europeus, causando, assim, grandes prejuízos económicos para os exportadores. A confiscação dum único lote pode arruinar todo o trabalho numa campanha agrícola (CTA, 2007).

Embora o impacto da *B. invadens* seja principalmente económico, tem algumas consequências sociais e na biodiversidade. Uma grande parte do cultivo de frutas em África é realizada em pequenas propriedades. Devido ao índice de infestação e consequente perda de produção, isso tem impacto na renda dessas comunidades agrícolas. Prevê-se também que a perda de colheitas possa ter um impacto sobre o consumo de fruta, logo sobre a saúde da população local (CAB, 2013). Relativamente à biodiversidade, tem-se demonstrado que as espécies invasoras de moscas da fruta podem competir com as espécies nativas ou com moscas da fruta anteriormente introduzidas, pelos mesmos recursos (hospedeiros). A natureza altamente polífaga de *B. invadens*, pode conduzir as espécies nativas a reduzido nicho ecológico, e de qualidade inferior, que a longo prazo poderá ter impacto sobre a biodiversidade das moscas da fruta em determinada região (Geurts *et al.*, 2011).

6. TRAÇA DO TOMATEIRO

A traça do tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) é uma praga da cultura de tomate originária da América do Sul. Após a sua detecção inicial no leste da Espanha, em 2006, rapidamente invadiu vários outros países europeus e se espalhou por toda a bacia do Mediterrâneo. Desde então a praga tem causado sérios prejuízos em áreas invadidas, e é actualmente considerada uma praga-chave na produção agrícola de tomate na Europa e Norte de África (Desneux *et al*, 2010). Esta praga invasora foi detectada nas ilhas Canárias no início de 2009 (Santos & Perer, 2010)

O principal hospedeiro de *T. absoluta* é o tomate. Contudo, esta praga ataca outras culturas importantes, como a batata, a beringela, o pimento e algumas adventícias (Desneux *et al*, 2010; EPPO, 2005).

Os estragos provocados pela traça do tomate devem-se à actividade alimentar das larvas, que se alimentam do mesófilo da folha, deixando a epiderme intacta, e do fruto que perfuram formando galerias (Desneux *et al*, 2010; EPPO, 2005).

A praga ataca a cultura do tomateiro tanto em ar livre como em estufa, tendo sido reportado prejuízos com potenciais perdas de colheita até 50-100% em culturas não tratadas (EPPO, 2005).

Esta praga foi referenciada em Cabo Verde na ilha de Santiago, em 2010 (Santos, 2011) e devido às trocas comerciais esta espécie pode já estar presente nas outras ilhas do Arquipélago.

6.1 Classificação taxonómica

Tuta absoluta é um microlepidóptero que pertence ao reino Animalia, filo Arthropoda, classe Insecta, ordem Lepidoptera, subordem Glossata, infraordem Heteroneura, família Gelechiidae, género *Tuta* Kieffer & Jörgensen.

6.2 Morfologia

Tuta absoluta, sendo uma espécie holometabólica, apresenta quatro estados de desenvolvimento: ovo, larva, pupa e adulto. Os ovos são de forma elíptica, pequenos, com 0,36 mm de comprimento e 0,22 mm de largura e de cor branca ou amarela clara, no início, escurecendo depois perto da eclosão. As larvas, de cor creme no primeiro instar e cabeça escura, passam por quatro instares larvares, e tornam-se esverdeadas ou rosadas a partir do segundo instar. O primeiro instar tem 0,9 mm e o quarto 7,5 mm de comprimento (EPPO, 2005). As pupas obtetas são de cor castanha, de forma cilíndrica com 5 - 6 mm de comprimento. Os adultos têm cerca de 6 - 7 mm de comprimento e 10 mm de envergadura, e caracterizam-se por apresentar a cabeça e tórax cinza, antenas filiformes e as asas revestidas por escamas cinza-prateadas, com pequenas manchas pretas na asa anterior. As fêmeas diferenciam-se dos machos por serem mais volumosas (Desneux *et al*, 2010; EPPO, 2005).

6.3 Bioecologia

Tuta absoluta tem um alto potencial reprodutivo. As larvas não entram em diapausa enquanto o alimento estiver disponível e pode haver 10-12 gerações por ano. O ciclo biológico (Figura 7) é completado em 29-38 dias, dependendo das condições ambientais. Estudos demonstraram que o ciclo de desenvolvimento dura 76,3 dias a 14 ° C, 39,8 dias a 19,7 ° C e 23,8 dias a 27,1 ° C (Barrientos *et al.*, 1998). De acordo com Monserrat (2009), em condições ótimas, o ciclo de desenvolvimento pode ser alcançado em pouco mais de 20 dias. No Inverno, este período pode prolongar-se até 80 a 90 dias (Monserrat, 2009; Serra *et al.*, 2009). Os ovos são colocados preferencialmente na página inferior das folhas, de forma isolada, mas também no caule, pedúnculo e frutos, e cada fêmea pode colocar até 260 ovos (Uchôa-Fernandes *et al.*, 1995). A eclosão ocorre, de acordo com EPPO (2005), após 4-5 dias e as larvas jovens penetram em folhas, frutos (como tomate) ou caules, onde se alimentam e se desenvolvem. O estado larvar, com os seus quatro instares, dura 13-15 dias; depois as larvas pupam no solo, na superfície foliar ou dentro de galerias que formam nas folhas, dependendo das condições ambientais. O estado de pupa dura 9-10 dias, dependendo da temperatura (Anónimo, 2009; EPPO, 2005). Da pupa emerge o adulto; os machos vivem cerca de 6-7 dias e as fêmeas 10-15 dias (EPPO, 2005). Os adultos apresentam principalmente hábitos noturnos e, normalmente, escondem-se durante o dia entre as folhas. A praga pode hibernar como ovo, pupa ou adulto (EPPO, 2005).

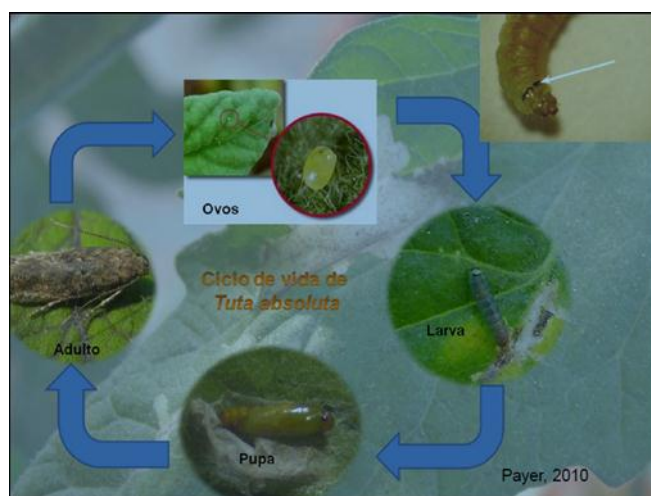


Figura 7 – Ciclo de desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Fonte: Payer, 2010)

6.4 Hospedeiros

Embora *T. absoluta* prefira tomate, também pode alimentar-se, desenvolver-se e reproduzir-se em outras solanáceas cultivadas como beringela (*Solanum melongena* L.), batata (*S. tuberosum* L.), pimentão (*S. muricatum* L.) e tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) (Vargas, 1970), bem como em solanáceas não cultivadas, como *S. nigrum* L., *S. eleagnifolium* L., *S. bonariense* L., *S. sisymbriifolium* Lam, *S. saponaceum*, *Lycopersicum puberulum* Ph., *Datura ferox* L., *Datura stramonium* L. e *Nicotiana glauca* Graham (Garcia & Espul, 1982). Em batata, *T. absoluta* só ataca a parte aérea, não impedindo directamente o desenvolvimento do tubérculo. No entanto, a alimentação das folhas pode reduzir indirectamente a produtividade e, em condições climáticas adequadas, *T. absoluta* poderá tornar-se uma praga economicamente importante para a cultura da batata (Desneux *et al*, 2010). Desde o momento da sua chegada à Europa, espécies de plantas adventícias têm sido relatadas como hospedeiros alternativos. Foi encontrada em Itália em feijão, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) (EPPO, 2009 b) e *Malva* sp. (Malvaceae) (Caponero, 2009). Isso indica que *T. absoluta* mostra uma alta propensão para usar diversas plantas como hospedeiros secundários, nomeadamente as espécies dentro da família Solanaceae mas não só (Desneux *et al*, 2010).

6.5 Importância económica

Na maioria dos países da América do Sul (Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela) *T. absoluta* é considerada como uma importante praga do tomate. As plantas podem ser atacadas em qualquer fase fenológica, com fêmeas a efectuarem postura preferencialmente em folhas (73%), e em menor grau, em nervuras e caule (21%), sépalas (5%) e frutos verdes (1%) (Desneux *et al*, 2010). Após a eclosão, as larvas jovens penetram nas folhas, caules ou frutos de tomate de que se alimentam e onde se desenvolvem, criando minas irregulares que podem mais tarde tornar-se necróticas. Os prejuízos são causados pelas larvas. Nas folhas alimentam-se dos tecidos do mesófilo, deixando a epiderme intacta. Os frutos podem ser atacados logo que são formados, e as galerias podem ser invadidas por patogénios que levam à podridão dos frutos. A praga afecta tomate destinado ao mercado de produtos frescos, bem como à transformação, pois os frutos severamente atacados perdem o seu valor comercial; 50-100% de perdas têm sido relatados em tomate (EPPO, 2005). Em batata, considera-se que *T. absoluta* é uma das principais pragas de folhagem (EPPO, 2005).

Segundo Santos (2011), na ilha de Santiago em Cabo Verde, todos os agricultores inqueridos observaram ataques a folhas, 78% observaram ataques a frutos e 44% observaram ataques a caules. A produção média do tomate diminuiu consideravelmente nesta ilha pois, antes do aparecimento da traça do tomateiro, os agricultores apresentavam produções entre 4,7 kg/m² e 2,3 kg/m², sendo que a produção média rondava os 3,3 kg/m². Depois do aparecimento da praga o valor mais elevado de produção referido foi de 0,9 kg/m² e a produção média passou a ser de 0,4 kg/m². Os agricultores tiveram uma percepção do ataque da praga como sendo muito agressiva. Associaram

o ataque verificado a folhas e frutos, num valor próximo de 50%, a reduções de produção na ordem dos 80-90%.

Em relação aos meios de luta, todos os agricultores inquiridos em Santos (2011) realizaram tratamentos. Os agricultores utilizaram produtos fitofarmacêuticos com base em *B. thuringiensis* (produtos comerciais Thuricide (55%), Dipel (44%) e Turex (22%)), todos os agricultores utilizaram deltametrina (produto comercial Decis) e para o enxofre (22% dos agricultores) não foi referido o produto comercial (Santos, 2011). O abandono das parcelas foi uma opção tomada por 55% dos agricultores inquiridos. Esta decisão deveu-se principalmente ao preço elevado dos produtos fitofarmacêuticos utilizados para o combate à traça do tomateiro (facto referido por todos os agricultores). Por outro lado, os agricultores são de opinião que os produtos fitofarmacêuticos não foram eficientes ou que não existem produtos para combate à praga (60% para ambas as situações) (Santos, 2011).



Figura 8 – Estragos causados por *Tuta absoluta* em tomate na região de Campo da Preguiça na ilha de São Nicolau (originais da autora).

6.6 Meios de luta

A base de uma protecção eficaz contra *T. absoluta* é o conhecimento da sua biologia e etiologia (Serra *et al.*, 2009), sendo necessário integrar, de uma forma sustentável, todos os meios de protecção disponíveis, uma vez que os estragos podem assumir uma importância assinalável, sobretudo se a detecção não for precoce (Serra *et al.*, 2009).

Alguns aspectos são importantes na hora de estabelecer as estratégias de protecção. Um destes aspectos é o facto de as larvas que penetram directamente nos frutos, de postura realizada sobre o pedúnculo, não saírem para o exterior durante as primeiros instares larvares, dificultando o seu combate (Monserrat, 2009).

Luta cultural

As parcelas em que se verifica ataques de *T. absoluta* podem ficar contaminadas durante várias semanas através da presença de pupas no solo. A presença desta praga sobre o terreno pode variar

entre 4 e 6 semanas, podendo este período prolongar-se caso as temperaturas sejam baixas. Assim, com base nesta informação, uma das primeiras medidas de protecção para a redução da incidência da praga em novas plantações é deixar um período de 4-6 semanas desde a limpeza dos restos da cultura até à nova transplantação para permitir a eliminação de adultos antes da colocação da nova cultura (Monserrat, 2009; Serra *et al.*, 2009). Segundo Ramos (s/d), outras medidas culturais a adoptar são: fazer rotação com não solanácea, retirar restos de cultura (poda em verde de órgãos infestados; queimar ou compostar restos de cultura), eliminar infestantes (solanáceas) dentro e fora do abrigo, instalar e fazer a manutenção de redes de exclusão nas aberturas das estufas, utilizar plântulas isentas da praga, fazer solarização e utilizar genótipos resistentes.

Monitorização e luta biotécnica

A monitorização deve ser feita através da colocação de armadilhas delta de cor branca a uma altura de 2 m acima do solo para detectar o início de voo da praga.

A captura em massa da traça do tomateiro pode ser realizada através da colocação de armadilhas com água como mecanismo de retenção e iscadas com feromona sexual a cerca de 40 cm de altura do solo ou filme de plástico aderente com feromona (Ramos, s/d). Payer (2010) avaliou a eficácia de captura de quatro marcas de feromona da traça do tomateiro (Koppert, Pheromon, Biobest, Suterra) para monitorização e não detectou diferenças estatisticamente significativas entre as marcas estudadas.

Outras técnicas que podem ser utilizadas são a confusão sexual e a colocação de armadilhas luminosas. Também se podem complementar as armadilhas luminosas com placas cromotrópicas adesivas (Camacho *et al.*, 2009).

Luta biológica

Os seguintes agentes biológicos têm sido relatados para controlar *T. absoluta*: *Trichogramma pretiosum* Riley (Trichogrammatidae), *Trichogramma achaeae* Nagaraja & Nagarkatti (Trichogrammatidae), *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Miridae), *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Miridae) e *Nabis pseudoferus* Remane (Nabidae) (Anónimo, 2009).

O parasitóide oófago *Trichogramma achaeae* foi identificado como um candidato para a luta biológica de *T. absoluta* em tomate na América do Sul. Em estufas a eficácia é elevada, 91,74% da redução de prejuízos foi obtida quando foram libertados 30 adultos / planta a cada 3-4 dias, em Agosto e Setembro de 2008, no Sudeste de Espanha (Cabello *et al.*, 2009).

O uso de *Nabis pseudoferus* para luta biológica contra pragas está a ser estudado para ser aplicado em estufas espanholas. Dois ensaios de campo em plantas de tomateiro, sob condições controladas, mostraram uma importante redução no número de ovos de *T. absoluta*, entre 92 e 96%, ao libertar 8 ou 12 ninfas dos primeiros instares de *N. pseudoferus* por planta (Cabello *et al.*, 2009).

De acordo com Payer (2010), as espécies *Trichogramma evanescens* Westwood (Trichogrammatidae) e *Diglyphus isaea* Walker (Eulophidae) podem ser utilizadas como potenciais inimigos naturais contra a traça do tomateiro. A taxa de parasitismo e a taxa de ovos com orifício de

emergência de *Trichogramma evanescens*, em laboratório, foram mais elevadas a 22° C. A maior taxa de viabilidade deste parasitóide oóforo foi obtida a 24° C. Também em laboratório, *Diglyphus isaea* predou larvas de *T. absoluta*, preferencialmente dos primeiros instares, podendo também realizar picadas de alimentação em larvas L₃ e L₄, mas com menor frequência.

Bacillus thuringiensis Berliner ssp. *kurstaki* tem demonstrado eficácia satisfatória contra infestação de larvas de *T. absoluta* (Anónimo, 2009). É relatado que a aplicação da combinação de *Trichogramma pretiosum* e *B. thuringiensis* resultou em apenas 2% de frutos danificados na América do Sul (Medeiros *et al.*, 2006).

O fungo entomopatogénico *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) (Clavicipitaceae) pode causar mortalidade de fêmeas de até 37,14%. Os estudos laboratoriais indicaram que *Beauveria baciana* (Bals.-Criv.) Vuill. (Clavicipitaceae) poderia causar 68% de mortalidade das larvas (Anónimo, 2009).

Extracto de semente de amargoseira *Azadirachta indica* A.Juss. ou *Melia azadirachta* L., habitualmente designado por neem ou por azadiractina, age como insecticida sistémico e de contacto contra *T. absoluta* (Gonçalves-Gervásio & Vendramin, 2007).

Luta química

O principal método de protecção contra a traça do tomateiro tem sido a utilização de insecticidas (Desneux *et al.*, 2010). Apesar de se efectuarem tratamentos em número elevado, em alguns casos, até 36 por cultura (Anónimo, 2009), a luta química não se tem revelado satisfatória (Medeiros *et al.*, 2009) devido ao desenvolvimento de populações resistentes às substâncias activas utilizadas e à eliminação de populações dos inimigos naturais da traça do tomateiro. Há relatos de resistência de *T. absoluta* a abamectina, cartap, metamidofos e permetrina (Anónimo, 2009).

Em Espanha, têm sido utilizadas substâncias activas que têm demonstrado eficácia satisfatória contra a larva de *T. absoluta*: delta-endotoxinas de *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki*, indoxacarbe e spinosade. A deltametrina revelou ter um efeito "knock-down" na população adulta (Anónimo, 2009).

Em Portugal, estão homologadas pela DGAV (Direcção-Geral de Alimentação e Veterinária) (DGAV, 2013) as seguintes substâncias activas: indoxacarbe, spinosade, *B. thuringiensis*, emamectina (sal de benzoato) e clorantpriliprol.

Segundo Ramos (s/d), a luta química é fundamental em situação de aumento populacional muito rápido; o seu uso deve atender à compatibilidade com a fauna auxiliar e à sua presença; atender às capturas nas armadilhas para decidir o momento oportuno e a frequência do tratamento deve ser ajustada de acordo com a pressão da praga e condições ambientais, podendo variar entre 5 - 7 dias e 10 - 12 dias.

7. MATERIAIS E MÉTODOS

7.1 Prospecção de *Bactrocera invadens*

7.1.1 Locais de monitorização

O trabalho de campo consistiu na quantificação e identificação de espécies existentes na ilha de São Nicolau. Para tal, a monitorização foi feita num período de seis meses (Fevereiro a Agosto de 2013) em quatro zonas agrícolas dos concelhos de Ribeira Brava (Campo da Preguiça, Fajã e Maiama) e Tarrafal (Ribeira Prata) (Figura 9) e foi efectuado sobre a bananeira (*Musa* spp.), um dos hospedeiros mais susceptíveis.

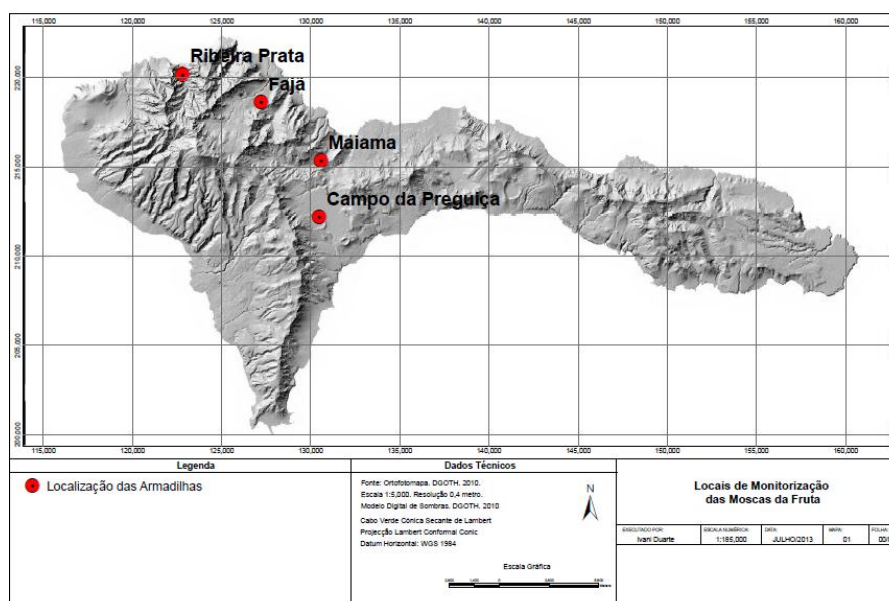


Figura 9 – Locais de prospecção de *Bactrocera invadens* (assinalados a vermelho) na ilha de São Nicolau (Adaptado de ortofotomapa de DGOTM (2010)).

7.1.2 Armadilhas utilizadas - dispositivos e atractivos

Para a realização do trabalho foram instaladas diferentes tipos de armadilhas, com a seguinte combinação: (1) garrafa de água (1,5L) com Creolax®, (2) armadilha Alfesene Bactro traplax (ABT) com atractivo Creolax® (creolina) e (3) garrafa de água (1,5L) com BioProtex® (proteína hidrolisada) (Figura 10), nas quatro zonas da ilha acima referidas. Nas garrafas de água foram improvisadas duas janelas (3cm×3cm) em lados opostos da garrafa numa banda 7 cm abaixo do topo e, de seguida, foi posta uma fita adesiva amarela à volta da garrafa para melhorar a sua eficácia atractiva.

Estas armadilhas foram instaladas em bananeiras a uma altura de 1,60 m acima do solo. A armadilha ABT com atractivo Creolax® e garrafa de água (1,5L) com Creolax® foram instaladas no dia 7 de Fevereiro e garrafa de água (1,5L) com BioProtex® no dia 30 de Maio de 2013.

O atractivo Creolax® foi dissolvido em água na proporção de 20 ml de Creolax® em 0,5 L de água e esta solução foi renovada a cada 21 dias (Baldé, 2012). A proteína hidrolisada foi dissolvida numa proporção de 1:1, de acordo com instruções do fabricante.

A recolha e a contagem dos insectos capturados foram realizadas semanalmente.



Figura 10 – Tipos de armadilhas utilizados na captura das moscas da fruta: a) garrafa de água (1,5 L) com Creolax®; b) ABT (Alfesene BactroTraplax) com Creolax® e c) garrafa de água (1,5 L) com BioProtex® (originais da autora).

7.1.3 Identificação das moscas da fruta encontradas

A identificação dos adultos de *B. invadens* entre as moscas da fruta (Diptera: Tephritidae) capturadas foi feita de acordo com Drew *et al.* (2005) e com recurso a comparação com exemplares de *B. invadens* capturados na ilha de Santiago por Alfesene Baldé.

7.2 Traça do tomateiro

7.2.1 Detecção de *Tuta absoluta* nas zonas hortícolas da Ilha de São Nicolau

Para a confirmação da presença desta espécie na ilha de S. Nicolau foram realizadas deslocações a estufas e parcelas ao ar livre com produção de tomate onde foram instaladas armadilhas do tipo delta iscadas com feromona sexual de *Tuta absoluta* da marca Suterra comercializadas pela AT&F. Depois de ter sido confirmada a presença da espécie na ilha foram realizados trabalhos de campo que a seguir serão descritos. Para fazer a detecção nos vários locais da ilha em que há hortícolas, foram colocadas armadilhas delta iscadas com feromona durante uma semana, em (1) Ribeira Prata, (2) Praia Branca, (3) Cabeçalinho, (4) Fajã, (5) Queimadas de Baixo, (6) Queimadas de Cima, (7) Carvoeiros, (8) Campo de Preguiça, (9) Preguiça, (10) Maiama e (11) Belém, durante o mês de Junho de 2013. Como só havia 4 armadilhas, estas só estavam simultaneamente em 4 locais, tendo-se conseguido prospectar todos os locais ao longo do tempo uma vez que cada armadilha foi rodando pelos vários locais.

7.2.2 Distribuição vertical do ataque de *Tuta absoluta* pelo estrato da planta de tomateiro

Para avaliar a distribuição vertical do ataque de *Tuta absoluta* pelo estrato da planta foram seleccionadas semanalmente e aleatoriamente 30 plantas por parcela, tendo-se registado informações numa ficha de campo relativo à presença de minas recentes e frutos perfurados (Anexo 2). Cada planta foi dividida imaginariamente em três estratos: o estrato superior, o médio e o inferior que correspondem à folha composta 1, 2 e 3, respectivamente.

7.2.3 Comparação das estratégias de protecção contra *Tuta absoluta*

Confirmada a presença da traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) na ilha, foram escolhidas 6 parcelas (Figura 11) para efectuar a comparação da eficácia de duas estratégias de protecção. As parcelas 1 e 2 constituíram o bloco 1, as parcelas 3 e 4 o bloco 2. As parcelas que fazem parte do mesmo bloco são semelhantes no que se refere à fenologia da cultura e à intensidade de ataque presente. A parcela 5 era uma estufa e as restantes parcelas com cultura em ar livre. Nas parcelas 2, 3 e 5 foram utilizadas armadilhas com feromona sexual para captura em massa em conjunto com *Bacillus thuringiensis* e nas outras parcelas 1, 4 e 6 foi efectuado tratamento com deltametrina. A captura em massa da traça do tomateiro foi realizada através da colocação de armadilhas de água de cor azul porque à empresas com armadilhas igual a essa (35 cm x 30 cm de largura e 12 cm de altura) (Figura 12) com feromona sexual a 40 cm de altura do solo, utilizando algumas gotas de detergente para baixar a tensão superficial da água e, assim, evitar que os adultos escapassem da armadilha. Em seguida foi avaliada semanalmente a eficácia dos tratamentos através da contabilização dos estragos em 30 plantas aleatórias – número de minas recentes em folhas compostas e galeria nos frutos (Anexo 2). As plantas estavam dispostas a uma distância de 40 cm na linha x 60 cm na entre-linha.

A informação sobre área, datas de transplante, variedade utilizada, tipo de tratamento e data do primeiro tratamento relativa a cada uma das parcelas consta no Quadro 4.

Os tratamentos com insecticidas (Quadro 5) foram realizados de 10 em 10 dias, excepto nas parcelas 5 e 6; na parcela 6 só foi realizado um tratamento no dia 28 de Maio pois já se encontrava em plena produção e na parcela 5 (estufa) os tratamentos eram realizados todas as semanas sendo que o último foi realizado no dia 29 de Junho. Os tratamentos com deltametrina – produto comercial Decis e concentração de calda de 3-5 ml de substância / 10 L de água; tratamento com *B. thuringiensis* – produto comercial Dipel e concentração de calda de 10 g de substância/ 10 L de água; e foram instaladas 2 armadilhas de água por parcela com feromona sexual de *Tuta absoluta* da marca Suterra comercializadas pela AT&F.

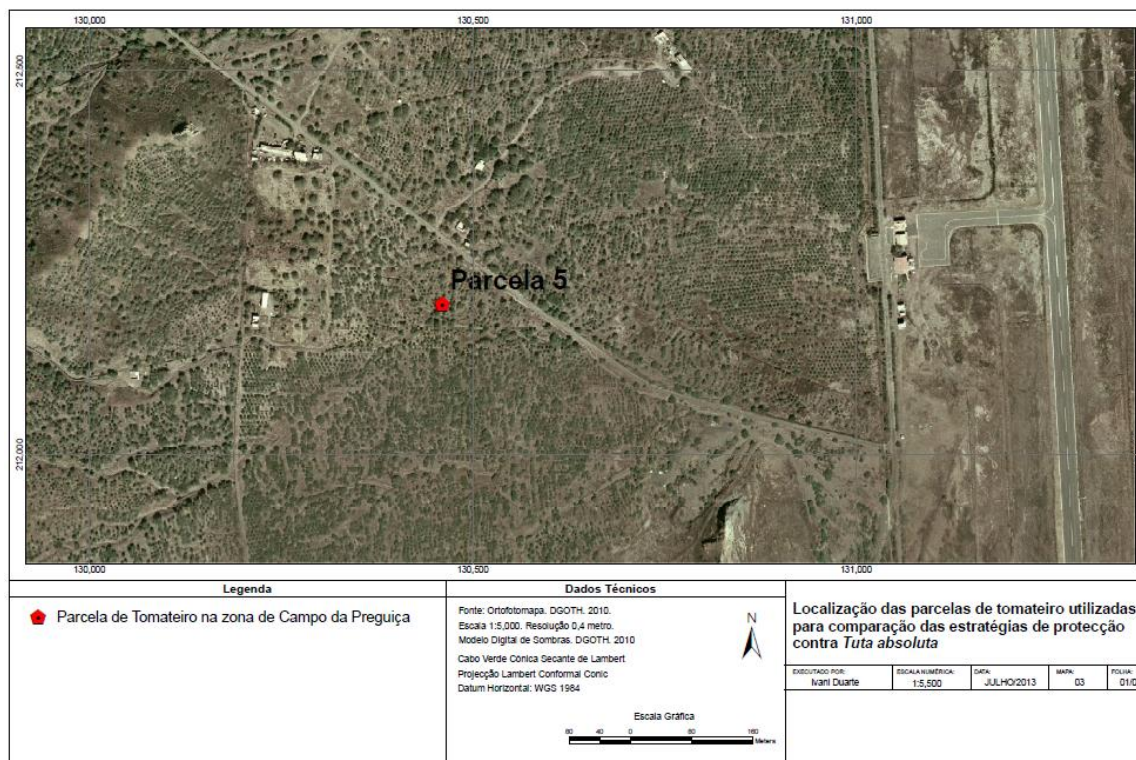
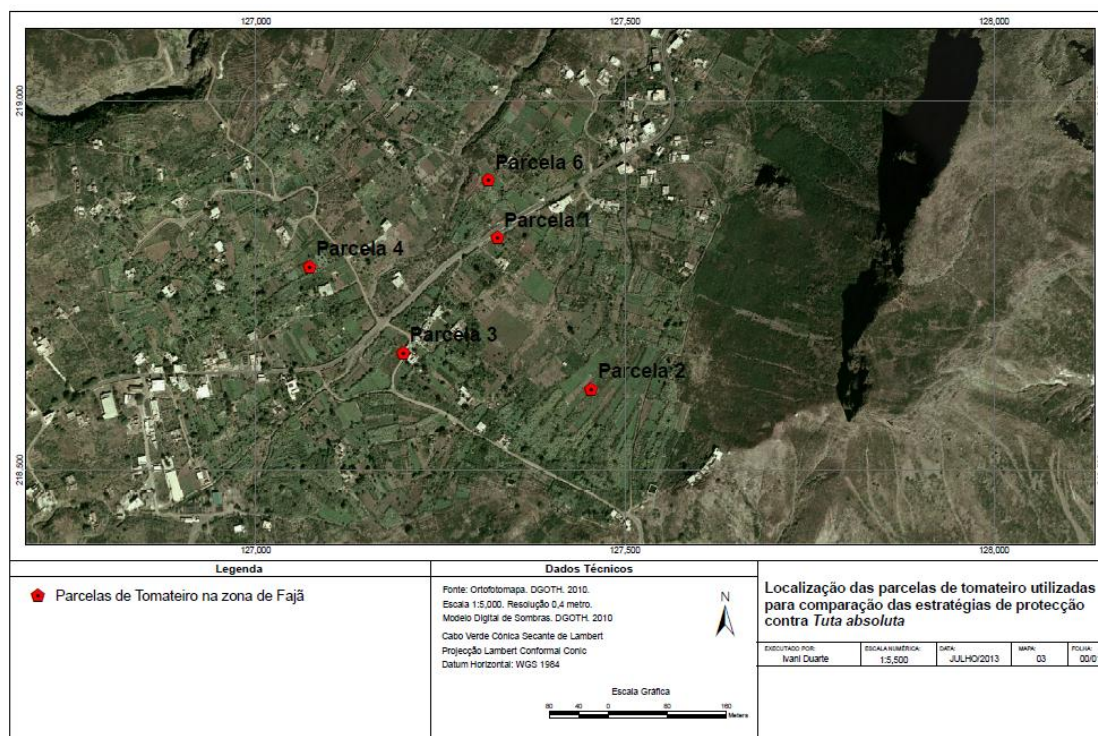


Figura 11 - Localização das parcelas de tomateiro utilizadas para comparação das estratégias de protecção contra *Tuta absoluta* (assinalados a vermelho) (Adaptado de ortofotomapa de DGOTH (2010)).



Figura 12 - Armadilha de água com feromona sexual para a captura da traça do tomateiro (original da autora).

Quadro 4 - Caracterização das parcelas de tomateiro utilizadas na avaliação de eficácia de diferentes estratégias de protecção contra *Tuta absoluta*.

Modo de produção	Área (m ²)	Datas de transplante	Variedade utilizada	Culturas vizinhas
ar livre	280	Início de Maio	CV01	Cana-de-açúcar, e mandioca
ar livre	170	Início de Maio	CV01	Pimentão, mandioca e milho
ar livre	280	Meados de Abril	CV01	Cana-de-açúcar e mandioca
ar livre	170	Meados de Abril	CV01	Cana-de-açúcar
estufa	500	Fim de Janeiro	Albayda	Batata e cebola
ar livre	170	Final de Março	CV01	Pimentão, mandioca e milho

Quadro 5 - Informações sobre os tratamentos realizados para avaliação de eficácia de diferentes estratégias de protecção contra *Tuta absoluta*.

Parcela	Tratamento	Início dos tratamentos	Fim dos tratamentos
1	deltametrina	28-05-2013	27-06-2013
2	Captura em massa + Bt	03-06-2013	03-07-2013
3	Captura em massa + Bt	28-05-2013	27-06-2013
4	deltametrina	28-05-2013	27-06-2013
5	Captura em massa + Bt	08-06-2013	29-06-2013
6	deltametrina	28-05-2013	28-05-2013

7.2.4 Prospecção de inimigos naturais

Para a identificação de espécies de parasitóides de *Tuta absoluta* existentes na ilha de São Nicolau, foram recolhidos frutos com perfurações/galerias e folhas com minas, entre o período de Março a Junho de 2013, que foram mantidos em caixas fechadas com rede e solo de modo a permitir o desenvolvimento larvar e pupal e a emergência de adultos da praga ou de eventuais parasitóides.

Para a prospecção de predadores foi feita a captura dos insectos presentes nas parcelas de tomate, recorrendo-se a pequenos toques no órgão onde estavam alojados e recolheram-se os exemplares para tubos de Eppendorf: estes, de seguida, foram colocados em caixas junto com larvas de *Tuta absoluta* e verificou-se se havia predação, por observação directa e por observação de picadas na larva da traça do tomateiro, à lupa estereoscópica.

Como o objectivo era recolher amostras que permitissem a identificação posterior dos inimigos naturais presentes na ilha, recolheram-se alguns indivíduos que se conservaram até proceder à identificação específica no Instituto Superior de Agronomia (ISA).

Os mirídeos capturados foram observados com o auxílio de uma lupa binocular e a identificação foi executada pela Doutora Elisabete Figueiredo do ISA, com recurso à chave de Goula & Alomar (1984).

7.2.5 Inquérito aos agricultores sobre a importância económica da praga

Na tentativa de avaliar a importância económica dos estragos provocados por *T. absoluta* em parcelas de tomate, elaborou-se um inquérito por questionário (Anexo 3). Os agricultores inquiridos foram os agricultores cujas parcelas apresentavam sinais de ataque da referida praga. Os inquéritos foram realizados inquirindo os agricultores, nas parcelas destes, na mesma altura em que se observavam os estragos provocados pela praga nas parcelas de tomate.

7.2.6 Análise estatística

Para a comparação dos estragos em estrato inferior (EI), médio (EM) e superior (ES) em parcelas de ar livre e de estufa. Efectuaram-se testes à normalidade (Anexo 4 e 5). Dado a rejeição da normalidade utilizou-se para esta comparação teste não paramétrico de Friedman, que permite fazer a análise emparelhada não paramétrica dos dados (comparação dos estratos, ordenados por planta e por data).

A análise estatística também foi usada para a comparação dos tratamentos efectuados contra *T. absoluta*. Efectuou-se teste à normalidade (Anexo 6) e efectuou-se a transformação do número de frutos furados ($\sqrt{x+1}$) (Anexo 6)), para tentar normalizar os dados. Conseguiu-se melhoria na normalidade, aceitável para os diferentes tratamentos usando o teste de Kolmogorov-Smirnov, mas ainda rejeitada (com p mais elevado) para uma das modalidades pelo teste de Shapiro-

Wilk, mais adequado para as amostras de reduzida dimensão, como no caso presente. Apesar disso, e dado que a análise de variância paramétrica apresenta alguma robustez mesmo com desvios à normalidade, optou-se pela ANOVA a dois factores na comparação dos tratamentos para o número de minas nas folhas e número de frutos furados, considerando as datas de observação pós-tratamento como blocos (Anexo 7).

Para a realização dos testes estatísticos recorreu-se ao programa IBM SPSS versão 20.0.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 Prospecção de *Bactrocera invadens*

Das quatro zonas onde foi efectuada a monitorização das moscas da fruta, esta foi apenas detectada na zona da Fajã, principal zona agrícola da ilha. Todas as moscas da fruta capturadas nas diferentes armadilhas eram *B. invadens*, sendo a maioria machos. No mês de Agosto, período que corresponde à maturação das mangas, foram capturadas maior número de moscas do que no conjunto dos meses anteriores (Figura 13), ou seja mesmo havendo bananas maduras e algumas cucurbitáceas na vizinhança das parcelas, a população da mosca só aumentou quando havia mangas maduras disponíveis.

Em Setembro de 2012 foram capturadas 30 moscas em Fragata (ORAC-SN, 2012), uma das principais zonas de produção de manga da ilha, e temia-se que no ano a seguir esta espécie invadisse as zonas vizinhas (Vale de Fajã). E, de facto, podemos ver que *B. invadens* já invadiu esta zona, embora aparentemente a população não seja muito elevada.

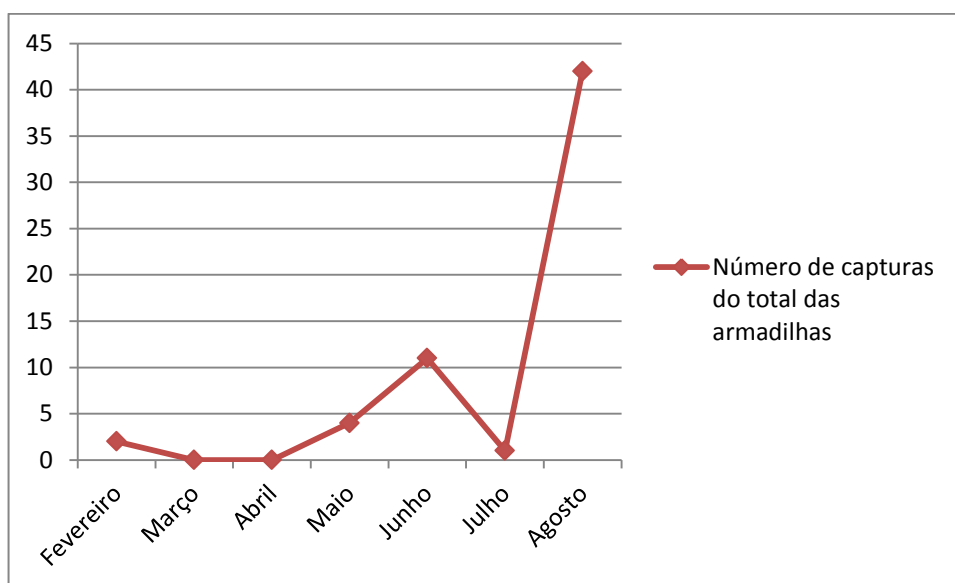


Figura 13 - Curva de capturas do total das armadilhas ao longo dos meses de amostragem.

8.2 Traça do tomateiro

8.2.1 Detecção de *Tuta absoluta* nas zonas hortícolas da Ilha de São Nicolau

A traça do tomateiro encontra-se presente em todas as zonas hortícolas da ilha de São Nicolau onde foram colocadas as armadilhas (Figura 14), mas tendo em conta que não houve diferenças de temperaturas e de precipitação nas várias zonas é de se referir que existe diferentes níveis de infestação. As principais zonas hortícolas Fajã e Campo de Preguiça apresentaram maiores níveis de infestação e nas restantes zonas a traça do tomateiro está presente mas ainda com populações reduzidas.

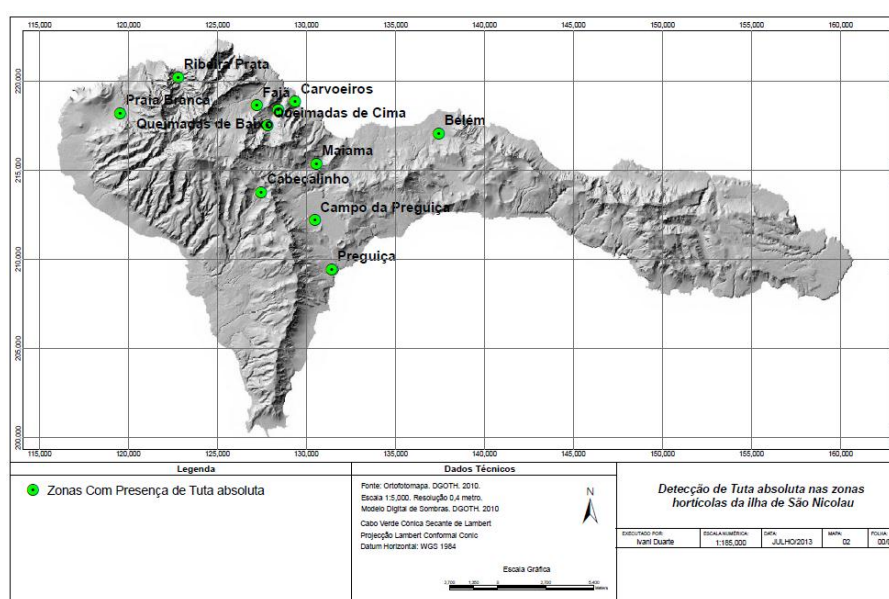


Figura 14 – Zonas com presença de *Tuta absoluta* (assinalados a verde) na ilha de São Nicolau (Adaptado de ortofotomapa de DGOTH (2010)).

8.2.2 Comparação do número de minas em estratos verticais do tomateiro em parcelas de ar livre e estufa

8.2.2.1 Estufa

Os estratos do tomateiro em estufa no que se refere ao número de minas recentes não apresentaram diferenças significativas (Quadro 6) (Teste de Friedman: $N=90$; $\chi^2= 4,793$; g.l.=2; $p= 0,091$) para nível significância $p=0,05$, mas há diferenças entre o estrato superior e o estrato inferior, significativas se considerarmos o nível de significância de $p=0,10$, aceite por alguns investigadores para dados biológicos, especialmente provenientes de experimentação de campo.

Quadro 6 – Comparação de estratos do tomateiro em estufa.

	ES	EM	EI
Média+SE ¹	1,5±0,2	1,3±0,2	1,3± 0,2
Variância	3,04	2,89	2,83

¹ Erro padrão da média.

8.2.2.2 Ar livre

O número de minas recentes também não apresentou diferenças significativas em função dos estratos do tomateiro, em parcelas de ar livre para nível significância $p=0,05$ (Quadro 7) (Teste de Friedman: $N=660$; $\chi^2=4,629$; g.l.=2; $p=0,099$), mas para $p=0,10$ já se verificaram diferenças significativas entre estratos superior e inferior.

Quadro 7 – Comparação de estratos do tomateiro em parcelas de ar livre.

	ES	EM	EI
Média+SE ¹	0,1±0,0	0,1±0,0	0,1± 0,0
Variância	0,09	0,20	0,05

¹ Erro padrão da média

8.2.3 Comparação das estratégias de protecção contra *Tuta absoluta*

As estratégias de protecção contra *T. absoluta*, armadilha com feromona sexual para captura em massa em conjunto com *Bacillus thuringiensis* e tratamento com deltametrina, não apresentaram diferenças significativas de eficácia avaliada pelo número de minas recentes ($F=0,008$; g.l.= 1, 9; $p=0,929$) e de frutos furados ($F=1,586$; g.l. = 1, 9; $p=0,240$), para um nível de significância $p=0,05$ (Quadro 8).

Quadro 8 – Comparação dos tratamentos realizados contra *Tuta absoluta*.

	Número de minas		Número de frutos furados	
	Bt + feromona	deltametrina	Bt+feromona	deltametrina
Média+SE ¹	6±1,6	7,4±1,1	8,4±2,3	9,7±7,2
Variância	24,67	11,16	51,38	109,12

¹ Erro padrão da média

Todas as estratégias de protecção contra *Tuta absoluta* foram eficazes, no entanto muito dos agricultores não têm a possibilidade de fazer a captura em massa pois na ilha de São Nicolau ainda não são comercializadas as feromonas.

8.2.4 Inimigos naturais identificados

Na prospecção de inimigos naturais efectuada nas várias parcelas de tomate em estufa e ao ar livre foram apenas recolhidos predadores. Dos 15 exemplares de predadores recolhidos, todos eram mirídeos que pertenciam à espécie *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Figura 15). Os mirídeos foram observados a colonizar, espontaneamente, as parcelas de tomate em ar livre.

Face ao que se conhece sobre a sua acção em outros locais, esta pode limitar a praga.



Figura 15 – *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Fonte: Santos, 2011)

8.2.5 Inquérito aos agricultores sobre a importância económica da praga *Tuta absoluta*

Apenas se conseguiu inquirir cinco agricultores, porque até então eram os únicos cujas parcelas apresentavam sinais de ataque da referida praga. No entanto, quatro desses agricultores representam a maioria da área de produção e essa produção é destinada quase exclusivamente para a comercialização.

A traça do tomateiro foi observada atacando o tomate em todas as parcelas e a batata em algumas parcelas. Outras culturas que existiam na proximidade das parcelas atacadas eram batata, pimento, cenoura, repolho, batata-doce e mandioca.

As variedades de tomate produzidas pelos agricultores inquiridos foram CV01 (60%), Albayda (20%) e Panormus (20%).

Segundo as respostas obtidas nos cinco inquéritos realizados, todos os agricultores observaram ataques a folhas, 80 % observaram ataques a frutos e nenhum dos agricultores inqueridos observou ataques a caules.

Em relação ao combate, todos os agricultores inquiridos realizaram tratamentos. Os produtos fitofarmacêuticos utilizados foram deltametrina (produto comercial Decis) (todos os agricultores), spinosad (Spintor) (60% dos agricultores), (*B. thuringiensis*) (20% dos agricultores) e imidaclopride (Confidor) (20% dos agricultores). Dos agricultores inqueridos, 40% dos agricultores utilizou feromonas - para monitorizar a praga. A baixa eficácia dos produtos fitofarmacêuticos utilizados contra a traça do tomateiro foi relatada por 40% dos agricultores e a boa eficácia das feromonas para captura em massa foi referida por todos os agricultores que o utilizaram.

Os agricultores inqueridos não abandonaram as parcelas e alguns deles afirmaram que a praga não teve influência muito significativa na produção.

8.3 Considerações sobre pragas invasoras na ilha de São Nicolau

O transporte e estabelecimento de espécies proporcionados pelo aumento e desenvolvimento do comércio mundial têm beneficiado a sociedade moderna em todas as regiões do mundo. No entanto, tal incremento entre países e continentes tem potencializado o risco de introdução accidental e dispersão de insectos e/ou pragas originalmente restritas às suas respectivas áreas de origem (Oliveira *et al.*, 2001).

As espécies invasoras exóticas são consideradas a segunda maior ameaça à diversidade biológica global, podendo afectar a saúde humana, e contribuir para a instabilidade social e da economia (McNeely *et al.*, 2001).

Bactrocera invadens e *Tuta absoluta* já se encontram na ilha de São Nicolau atacando fruteiras e hortícolas nas principais áreas de produção, pelo que é importante ter especial atenção à possibilidade de dispersão das referidas pragas por toda ilha e país.

O mercado de hortícolas tem crescido significativamente, sendo uma via de ingresso favorável à dispersão de pragas invasoras pelo país, pelo que há a necessidade de implementar

sectores de inspecção fitossanitária e medidas de quarentena para espécies exóticas que são ou que podem se tornar invasoras, de modo a assegurar que (i) as introduções intencionais estejam sujeitas a autorização apropriada e (ii) as introduções não intencionais ou não autorizadas de espécies exóticas sejam minimizadas. O Estado deveria considerar a implementação de medidas apropriadas para controlar as introduções de espécies exóticas invasoras em suas áreas de jurisdição, de acordo com a legislação e as políticas nacionais existentes. Estas medidas deveriam ser baseadas em análise de risco das pragas para que sejam conhecidos os seus riscos potenciais de introdução e estabelecimento, possibilitando, assim, a previsão dos possíveis impactos ambientais e económicos. Os sistemas de detecção precoce e a coordenação regional e nacional são indispensáveis para a prevenção (McNeely *et al.*, 2001).

9. CONCLUSÃO

No que respeita à prospecção da *B. invadens*, é de destacar que esta já se encontra presente no Vale da Fajã, principal zona agrícola da ilha de São Nicolau, pelo que existe uma necessidade urgente de reforço considerável das infra-estruturas humanas e físicas de quarentena e de monitorização na ilha a fim de evitar o aumento da população nesta área e a migração para outras zonas.

Tuta absoluta encontra-se presente em todas as zonas da ilha em que há hortícolas, embora aparentemente em diferentes níveis de infestação.

Em termos de aplicação prática, os resultados demonstraram que a distribuição desta praga por três estratos verticais não apresentaram diferenças significativas com 95 % de confiança, mas há tendência para maior população no estrato superior, no que se refere ao número de minas recentes e de frutos furados a 90% de confiança quer em parcelas ao livre quer em estufas.

As estratégias de protecção estudadas contra *T. absoluta* não diferiram significativamente no que se refere à eficácia, avaliada através do número de minas recentes e de frutos furados.

O mirídeo *Nesidiocoris tenuis* foi identificado como um inimigo natural presente na ilha, que pode participar na limitação natural desta praga.

Os agricultores inquiridos sobre a importância económica de *Tuta absoluta* não abandonaram as parcelas e alguns deles afirmaram que a praga não teve influência muito significativa na produção.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta-Fernández, B. 2005. *Cacyreus marshalli* Butler, [1898] en Fuerteventura y Gran Canaria (Islas Canarias, España) (Lepidoptera: Lycaenidae). *SHILAP Revista de Lepidopterología* **33** (131): 245-246
- Acosta-Fernández, B. 2009. Remove from marked Records Presence of *Cacyreus marshalli* Butler, [1898] in Tenerife Island, Canary Islands, Spain, and others interesting records about endemic Rhopalocera from the island (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista de Lepidopterología* **37** (146): 155-159
- Anónimo. 2009. *Tuta absoluta* - Insect profile. Disponível em: www.tutaabsoluta.com. (acedido em Janeiro de 2013).
- Baldé, A., Lopes, D. J. H., Cabrera, R. & Lima, A. 2011. Contribuição para o estudo de *Bactrocera invadens* em Cabo Verde. Livro de resumos do IX Encontro Nacional de Protecção Integrada. ESAV/IPV. Viseu. 1p.
- Baldé, A. 2012. *Contribuição para o estudo da mosca-da-fruta Bactrocera invadens (Drew, Tsuruta & White) Na Ilha De Santiago – Cabo Verde*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Agronomia e Recursos Naturais. Lisboa/ Praia. 48p
- Barrientos, Z.R., Apablaza, H.J., Norero, S.A. & Estay, P.P. 1998. Temperatura base y constante térmica de desarrollo de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ciencia e Investigación Agraria* **25**: 133-137
- Borges, P. A. V., Serrano, A. R. M. & Amorim, I. R. 2004. New species of cave-dwelling beetles (Coleoptera: Carabidae: Trechinae) from the Azores. *Journal of Natural History* **38** (10): 1303-1313
- Borges, P.A.V., & Myles, T.G. 2007. *Térmitas dos Açores*. Princípia, Lisboa, 128 p.
- CAB. 2013. Invasive Species Compendium: <http://www.cabi.org/isc/> (acedido em Janeiro de 2013)
- Cabello, T., Gallego, J. R., Vila, E., Soler, A., del Pino, M., Carnero, A., Hernández-Suárez, E & Polaszek, A. 2009. Biological control of the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae), with releases of *Trichogramma achaeae* (Hym.: Trichogrammatidae) on tomato greenhouse of Spain. *IOBCwprs Bulletin* **49**: 225-230
- Camacho, A. R., Blom, J. V., Martínez, J. A. & Giménez, S. T. 2009. Control biológico en invernaderos hortícolas. Asociación Coexphal-FAECA. Espanha. 176 p.
- Caponero, A. 2009. Solanacee, rischio in serre. Resta alta l'attenzione alla tignola del pomodoro nelle colture protette. *Colture Protette* **10**: 96-97
- Carnero, A., Hernandez-Suarez, E. & Hernandez-Garcia, M. 1999. Pest status of the spiralling whiteflies affecting some species of the Arecaceae and Musaceae families in the Canary Islands. *Acta Horticulturae*: 159-164
- Carvalho, R. S. 2005. Metodologia para Monitoramento Populacional de Moscas-das-Frutas em Pomares Comerciais. Circular Técnica nº 75. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 17p.
- Cifuentes, D., Chynoweth, R. & Bielza, P. 2011. Genetic study of Mediterranean and South American populations of tomato leafminer *Tuta absoluta* (Povolny, 1994) (Lepidoptera: Gelechiidae) using ribosomal and mitochondrial markers. *Pest Manag Sci* **67**: 1155-1162

CTA. 2007. How to control the mango fruit fly? CTA Practical Guide Series, no 14. 7 p. Disponível em :(<http://naads.or.ug/manage/publications/170dochow%20to%20controll%20the%20mango%20fruit%20fly.pdf>)

De Meyer, M.; Mohamed, S. & White, I. M. s/d. Invasive Fruit Fly Pests in Africa - A diagnostic tool and information reference for the four Asian species of fruit fly (Diptera, Tephritidae) that have become accidentally established as pests in Africa, including the Indian Ocean Islands. Disponível em: (http://www.africamuseum.be/fruitfly/AfroAsia.htm#_1.1._Aims (acedido em Dezembro de 2012)).

Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez-Vasquez, C., González-Cabrera, J., Ruescas, D., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T. & Urbaneja, A. 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *J Pest Sci* **83**: 197-215

DGAV. 2013. *Atualização dos produtos fitofarmacêuticos aconselhados em protecção integrada. Família das solanáceas*. 46p (<http://www.dgv.min-agricultura.pt> (acedido em Setembro de 2013)).

Diniz, A.C. & Matos, G.C. 1999. Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde VIII-Ilha de São Nicolau. *Garcia de Orta*. **14**: 1-54

Drew, R.A.I., Tsuruta, K. & White, I.M. 2005. A new species of pest fruit fly (Diptera: Tephritidae: Dacinae) from Sri Lanka and Africa. *African Entomology* **13** (1): 149-154

Ekesi S., Nderitu P.W., Rwomushana I. 2006. Field infestation, life history and demographic parameters of the fruit fly *Bactrocera invadens* (Diptera: Tephritidae) in Africa. *Bulletin of Entomological Research* **96**(4): 379-386

EPPO, 2005. *Tuta absoluta*. *EPPO Bulletin* **35**: 434-435

EPPO. 2009 a. Report of a Pest Risk Analysis for *Bactrocera invadens*. (www.eppo.org) (acedido em Dezembro de 2012)

EPPO. 2009 b. EPPO Reporting service—Pest & Diseases. No 8, Paris, 2009-08-01

Fauna europeia. 2013. <http://www.faunaeur.org/> (acedido em Setembro de 2013).

Garcia MF, Espul JC. 1982. Bioecología de la polilla del tomate (*Scrobipalpula absoluta*) en Mendoza, República Argentina. *Rev Invest Agropecuarias INTA* (Argentina) **18**: 135-146

Geurts, K., Maulid Mwatawala, M. & De Meyer, M. 2012. Indigenous and invasive fruit fly diversity along an altitudinal transect in Eastern Central Tanzania. *Journal of Insect Science* **12**:12

Gielis, C. & Karsholt, O. 2009. Remove from marked Records Additional records of Pterophoridae from the Cape Verde Islands, with description of a new species of *Agdistis* Hübner. *Nota Lepidopterologica* **32** (2): 139-144

Goncalves-Gervasio, R. de C. R. & Vendramim, J. D. 2007. Bioactividade do extracto aquoso de sementes de nim sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em três formas de aplicação. *Ciência e Agrotecnologia*, **31** (1): 28-34

Goula, M., Alomar, O. 1994. Mirids (Heteroptera: Miridae) of interest to integrated control management on tomato crops. Guía para su identificación. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*. **20**: 131-143.

Hernandez-Suarez, E., Carnero, A., Aguiar, A., Prinsloo, G., LaSalle, J. & Polaszek, A. 2003. Parasitoids of whiteflies (Hymenoptera: Aphelinidae, Eulophidae, Platygasteridae; Hemiptera:

Aleyrodidae) from the Macaronesian archipelagos of the Canary Islands, Madeira and the Azores. *Systematics and Biodiversity* **1** (1): 55-108

Hernández-Suárez, E., Martin, J., Raymond J. G., Bedford, I., Malumphy, C., J. Betancort, J. & Carnero, A. 2012. The Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) of the Canary Islands with special reference to Aleyrodes, Siphoninus, and the challenges of puparial morphology in Bemisia. *Zootaxa* 3212: 1-76

Horta Lopes, D. J. Pimentel, R. Macedo, N. Martins, J. T. Zorman, M. Ventura, L. B. Aguiar, M. H. Mumford, J. & Mexia, A. M. M. 2010. Pests that affect the olive groves on Terceira island, Azores. *IOBC/WPRS Bulletin* **59**: 39-4

Lux, S.A., Copeland, R.S., White, I.M., Manrakhan, A. & Billah, M.K. 2003. A new invasive fruit fly species from the *Bactrocera dorsalis* (Hendel) group detected in East Africa. *Insect Science and its Application* **23**: 355-360.

MADRRM & FAO. s/d. Plano de acção para o desenvolvimento de agricultura da Ilha de São Nicolau 2009-2012. 51p

Mcneely, J. A., Mooney, H. A., Neville, L. E.; Schei, P. & Waage, J. K. 2001. A global strategy on invasive alien species. Gland, Switzerland: IUCN. Cambridge, UK: *Global Invasive Species*. 50 p.

Ministério de Desenvolvimento Rural (MDR). 2013. Disponível em: <http://www.mdr.gov.cv> (acedido em Setembro de 2013)

Mwatawala, M.W., White, I.M., Maerere, A.P., Senkendo, F.J. & De Meyer, M. 2004. A new invasive Bactrocera species (Diptera Tephritidae) in Tanzania. *African Entomology* **12**: 154 –156.

Mwatawala M.W., De Meyer M., Makundi R.H. & Maerere AP. 2006. Seasonality and host utilization of the invasive fruit fly, *Bactrocera invadens* (Dipt., Tephritidae) in central Tanzania. *Journal of Applied Entomology* **130** (9/10): 530-537

Medeiros, M. A. de Vilela, N. J. Franca, F. H. 2006. *Horticultura Brasileira* **24**: 180 - 184.

Montserrat, A. D. 2009. *La polilla del tomate "Tuta absoluta" en la región de Murcia: Bases para su control*. Série Técnica y de Estudios nº 34, Murcia, 112 p

Nunes, M. 1962. a) *Os solos da Ilha de São Nicolau (Arquipélago de Cabo Verde)*. Estudos, ensaios e documentos (94). Junta de Investigações do Ultramar. Lisboa. 108p

Nunes, M. 1962. b) *Problemas da Ilha de S. Nicolau (Cabo Verde)*. Estudos ensaios e documentos (101). Junta de Investigação do Ultramar. Lisboa. 114p

Oliveira, M. R. V., Neville, L. E. & Valois, A. C. 2001. *Importância ecológica e económica e estratégias de manejo de espécies invasoras exóticas*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Circular Técnico 8. 6 p.

ORAC-SN. 2012. Boletim informativo trimestral da ORAC-SN organização das associações comunitárias de São Nicolau. *Fintchêntch* Nº2. 4p

Payer, R. 2010. *Protecção biológica e monitorização de traça-do-tomateiro, Tuta absoluta* (Meyrick). Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agronómica. ISA - UTL. Lisboa. 93p

Portal de biodiversidade dos Açores: <http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/> (acedido em Setembro de 2013).

- Povolny, D. & Hula, V. 2004. A new potato pest invading southwestern Europe, the Guatemala Potato Tuber Moth *Scrobilpalopsis solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae). *ENTOMOLOGIA GENERALIS* **27**: 155-168
- Ramos, N. s/d. *Tuta absoluta* na Região Algarve. Divisão de Sanidade vegetal Direcção de Serviços de Agricultura e Pescas. Disponível em: <http://www.drapc.min-agricultura.pt/> (acedido em Julho de 2013)
- Requedaz, S. 1999. *Cap -Vert. Guides Olizane/ Decouverte*. Ed. Olizane, Genève. 288p
- Recenseamento Geral da Agricultura (RGA). 2004. Dados Gerais. Cabo Verde
- Santos, M.E.O. 2011. *Problemas entomológicos na cultura do tomate em Cabo Verde*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agronómica. ISA – UTL. Lisboa. 82p
- Santos, B., Perer, S. 2010. *Medidas de control de la polilla del tomate (Tuta absoluta)*. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural Área de Aguas y Agricultura.
- Serra C., Tavares H., Soares C., Fernandes J.E., Ramos N. & Figueiredo E. 2009. *Traça-do-tomateiro (Tuta absoluta). Uma nova praga em Portugal. Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural*. Lisboa. 2 p.
- Silva, J. H. C. 2009. *Importância Da Horticultura Para a Segurança Alimentar em Cabo Verde*. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agronómica. ISA - UTL. Lisboa. 99p
- Silva L., Ojeda Land E. & Rodríguez Luengo J.L., (eds.). 2008. *Flora e Fauna Terrestre Invasora na Macaronésia. TOP 100 nos Açores, Madeira e Canárias*. ARENA. Ponta Delgada. 546 p
- Uchôa-Fernandes, M.A., Della Lucia, T.M.C., Vilela, E.F. 1995. Mating, oviposition and pupation of *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil* **24**: 159-164
- Vargas, H.C. 1970. Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Idesia* **1**: 75-110
- Vargas, R. I., Leblanc, L., Putoa, R. & Piñero, J.C. 2012. Population dynamics of three *Bactrocera* spp. fruit flies (Diptera: Tephritidae) and two introduced natural enemies, *Fopius arisanus* (Sonan) and *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae), after an invasion by *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in Tahiti. *Biological Control* **60**: 199- 206
- Vayssières, J-F., Korie, S. & Ayegnon, D. 2009. Correlation of fruit fly (Diptera Tephritidae) infestation of major mango cultivars in Borgou (Benin) with abiotic and biotic factors and assessment of damage. *Crop Protection* **28**: 477-488
- Wakeham-Dawson A., Salmon, M., Aguiar, A. M. F. 2002. Remove from marked Records *Leptotes pirithous* (Linnaeus, 1767) (Lepidoptera: Lycaenidae) new to Porto Santo Island, Madeira, Portugal, with notes on other butterfly species in Madeira 6-13 October 2001. *Entomologist's Gazette* **53**: 245-247

ANEXOS

Anexo 1 - Ficha de campo para avaliação da densidade populacional da *Bactrocera invadens* nas parcelas.

[illegible]

Anexo 2 - Ficha de campo para avaliação da densidade populacional da *Tuta absoluta* nas parcelas.

Data:	Parcela			
Planta	nº de frutos furados/cachos	nº de minas recentes/folha composta 1	nº de minas recentes/folha composta 2	nº de minas recentes/folha composta 3
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

Anexo 3 - Questionário para inquérito sobre a existência de *Tuta absoluta* e sua importância

Data:

Localização da parcela:

1- Dimensão da parcela: _____

Ar livre ☐ estufa ☐

2- Em qual cultura notou a presença da praga pela 1ª vez: _____

2.1 Qual a variedade em que surgiu o ataque? _____

3- Que outras culturas são produzidas na parcela (rotação cultural)?

4- Que culturas existem na vizinhança da parcela? _____

5- Quais os órgãos da planta se encontravam afectados quando observou a presença da praga? (Pode escolher mais do que uma opção)

Caules ☐ Folhas ☐ Frutos ☐

6- O que utilizou para combater a praga?

Não combateu ☐ Produtos químicos ☐ feromonas ☐

6.1- Se utilizou produtos químicos:

Quais: _____

Foram eficazes? Boa eficácia ☐ Má eficácia ☐

6.2 Se utilizou feromonas:

Usou feromonas para: detectar a praga ☐ monitorizar a praga ☐

Foi eficaz? Boa eficácia ☐ Má eficácia ☐

7- Recebeu alguma orientação?

7.1- Orientação técnica? Sim ☐ Não ☐

Se sim, com que frequência? _____

7.2- Foi aconselhado por algum colega que já tinha traça? Sim ☐ Não ☐

7.3 -Por algum vendedor de pesticidas ? Sim ☐ Não ☐

8- Quais os órgãos da planta que apresentavam maiores estragos?

Caule ☐ Folhas ☐ Frutos ☐

9- Abandonou a cultura? Sim ☐ Não ☐

9.1- Se sim, quanto tempo depois do aparecimento da praga?

9.2- Se sim, porquê?

Produtos fitossanitários para combater esta praga são difíceis de encontrar em São Nicolau ☐

Produtos fitossanitários para combater esta praga não são eficientes ☐

Produtos fitossanitários para combater esta praga são caros ☐

Não há produtos capazes de combater *Tuta absoluta* ☐

Não quer usar determinados pesticidas por serem tóxicos ☐

9.3- Se sim, que culturas vai fazer em alternativa? _____

10- Quanto é que produzia antes do aparecimento da praga? _____

E depois? _____

Anexo 4 – Análise estatística para comparação do número de minas e frutos furados nos estratos do tomateiro, em estufa teste à normalidade e cálculo da posição média (teste de Friedman)

Teste de normalidade das médias dos dados.			
Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estatística	g.l.	p
ES	0,223	90	0,00
EM	0,259	90	0,000
EI	0,297	90	0,000

^a Correção significância Lilliefors

Posição média	
Posição média	
ES	2,13
EM	1,99
EI	1,88

Anexo 5 - Análise estatística para comparação do número de minas e frutos furados nos estratos do tomateiro, ao ar livre – teste à normalidade e cálculo da posição média (teste de Friedman)

Teste de normalidade das médias dos dados.			
Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estatística	g.l.	p
ES	0,533	660	0,000
EM	0,510	660	0,000
EI	0,538	660	0,000

^a Correção significância Lilliefors

Posição média	
Posição média	
ES	2,02
EM	2,00
EI	1,98

Anexo 6 - Análise estatística para comparação das estratégias de protecção contra *Tuta absoluta* - teste à normalidade

Teste de normalidade das médias dos dados.				
Tratamento		Shapiro-Wilk		
		Estatística	g.l.	p
N_minas	Bt+feromona	0,893	10	0,183
	deltametrina	0,920	10	0,360
N_frutos	Bt+feromona	0,831	10	0,034
	deltametrina	0,814	10	0,021

Teste de normalidade das médias dos dados, com transformação $\sqrt{x+1}$ para o número de frutos furados.

Tratamento		Shapiro-Wilk		
		Estatística	g.l.	p
frutos_rqx1	Bt+feromona	0,852	10	0,062
	deltametrina	0,824	10	0,028

Anexo 7 - Análise estatística ANOVA para a comparação das estratégias de protecção contra *Tuta absoluta*.

Tests of Between-Subjects Effects

Variável dependente: N_minas

Fonte	Tipo III Somas dos quadrados	g.l.	Média dos quadrados	F	Sig.
Modelo corregido	190,333 ^a	10	19,033	1,207	0,393
Interceptar	496,133	1	496,133	31,475	0,000
Tratamento	0,133	1	0,133	0,008	0,929
Data	180,533	9	20,059	1,273	0,363
Erro	141,867	9	15,763		
Total	1230,000	20			
Total corregido	332,200	19			

^a. R quadrado = 0,573 (Ajustado R quadrado = 0,098)

Tests of Between-Subjects Effects

Variável dependente: frutos_rqx1

Fonte	Tipo III Soma dos quadrados	g.l.	Média dos quadrados	F	Sig.
Modelo corregido	16,696 ^a	10	1,670	0,572	0,802
Interceptar	65,625	1	65,625	22,484	0,001
Tratamento	4,630	1	4,630	1,586	0,240
Data	16,695	9	1,855	0,636	0,745
Erro	26,269	9	2,919		
Total	201,000	20			
Total corregido	42,965	19			

^a. R quadrado = 0,389 (Ajustado R quadrado = -,291)